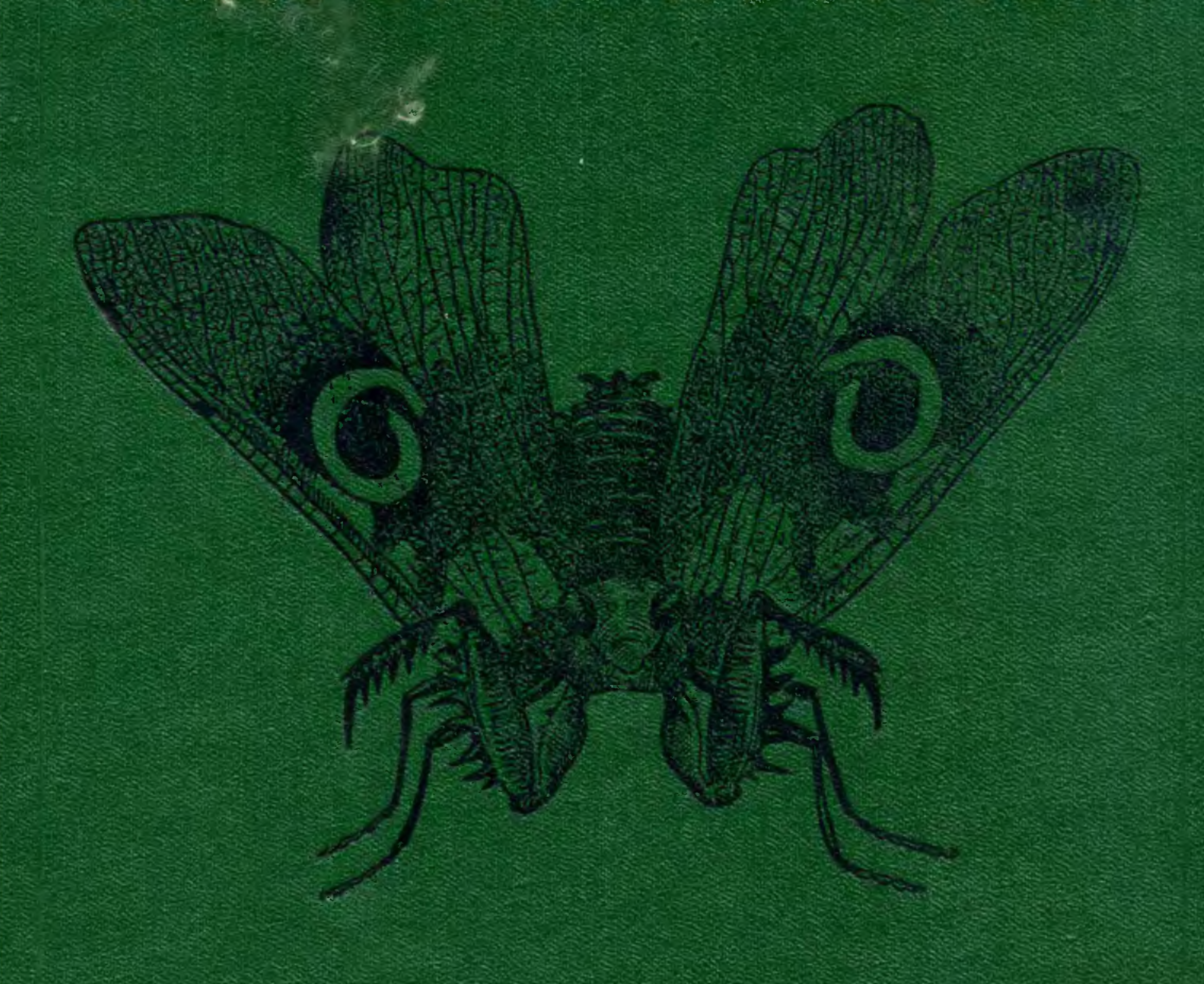
ЖИЗНЬ ЖИВОТНЫХ




ВАЖНЕЙШИЕ ГРУППЫ ХЕЛИЦЕРОВЫХ И ТРАХЕЙНОДЫШАЩИХ
СТРЕКОЗЫ
БАБОЧКИ
МУХИ
ПЕРЕПОНЧАТОКРЫЛЫЕ
БОГОМОЛЫ
ПОДЕНКИ
КЛОПЫ
ПРЯМОКРЫЛЫЕ
ПРИВИДЕНЬЕВЫЕ
ЖУКИ
ПАУКИ
ЦИКАДЫ
МНОГОНОЖКИ
КЛЕЩИ
СКОРПИОНЫ
МЕЧЕХВОСТЫ

ЖИЗНЬ ЖИВОТНЫХ

В СЕМИ ТОМАХ

•

ТОМ ПЕРВЫЙ

ПРОСТЕЙШИЕ.
КИШЕЧНОПОЛОСТНЫЕ.
ЧЕРВИ

ТОМ ВТОРОЙ

МОЛЛЮСКИ. ИГЛОКОЖИЕ.
ЧЛЕНИСТОНОГИЕ

ТОМ ТРЕТИЙ

ЧЛЕНИСТОНОГИЕ

ТОМ ЧЕТВЕРТЫЙ

ЛАНЦЕТНИКИ. КРУГЛОРОТЫЕ.
ХРЯЩЕВЫЕ РЫБЫ. КОСТНЫЕ РЫБЫ

ТОМ ПЯТЫЙ

ЗЕМНОВОДНЫЕ. ПРЕСМЫКАЮЩИЕСЯ

ТОМ ШЕСТОЙ

ПТИЦЫ

ТОМ СЕДЬМОЙ

МЛЕКОПИТАЮЩИЕ

ЖИЗНЬ ЖИВОТНЫХ

ТОМ ТРЕТИЙ

●

ЧЛЕНИСТОНОГИЕ
ТРИЛОБИТЫ
ХЕЛИЦЕРОВЫЕ
ТРАХЕЙНОДЫШАЩИЕ

ОНИХОФОРЫ

Под редакцией
действительного члена АН СССР М. С. ГИЛЯРОВА,
заслуженного деятеля науки РСФСР профессора Ф. Н. ПРАВДИНА

Издание 2-е, переработанное

МОСКВА «ПРОСВЕЩЕНИЕ» 1984

ББК 28.6
Ж71

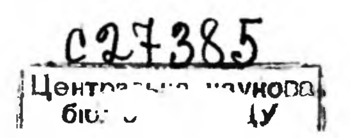
Жизнь животных. В 7-ми т./Гл. ред. В. Е. Соколов. Т. 3.
Ж71 Членистоногие: трилобиты, хелицеровые, трахейнодышащие. Онихофоры/Под ред. М. С. Гилярова, Ф. Н. Правдина. — 2-е изд., перераб. — М.: Просвещение, 1984. — 463 с., ил., 32 л. ил.

В книге представлена характеристика типов членистоногих и онихофор. В систематическом порядке описаны морфология, экология, филогения, значение в природе и хозяйственной деятельности человека представителей подтипов трилобитов, хелицеровых, трахейнодышащих.

Последний подтип включает обширный надкласс насекомых. Инстинкты, «общественная» жизнь, стайные перелеты насекомых, их мимикрия, роль в опылении растений, вред, наносимый полям, садам, огородам и лесам, перенос возбудителей тяжелых заболеваний—все это постоянно привлекает к типу членистоногих внимание зоологов и вызывает повышенный интерес к нему неспециалистов. Книга содержит описание многоножек, морских пауков, пятиусток.

Ж $\frac{4306021000—672}{103(03)-84}$ подписное

ББК 28.6
59



ТИП ЧЛЕНИСТОНОГИЕ

(ARTHROPODA)

(ОКОНЧАНИЕ)

ПОДТИП ТРИЛОБИТЫ

(TRILOBITA)

Трилобиты — вымершие морские членистоногие, особенно обильные в первой половине палеозойской эры и полностью исчезнувшие к ее концу. Панцири трилобитов находят в ископаемом состоянии в морских отложениях, их описано около 4000 видов. Трилобиты — одни из древнейших наиболее примитивных членистоногих, отличавшиеся однородностью (гомономностью) конечностей и первичным метаморфозом. Их изучение позволяет полнее понять организацию и развитие вышестоящих групп, в особенности родственных им хелицеровых.

Длина тела трилобитов — 2—10 см, редко до 75 см. У примитивных форм тело состоит из двух отделов: слитной головы и расчлененного многосегментного туловища (рис. 1). Тело заканчивается небольшой анальной лопастью (т е л ь с о н). У большинства трилобитов анальная лопасть и несколько задних сегментов сливаются, образуя третий, хвостовой отдел — п и г и д и й. Тело делится продольными спинными бороздами на выпуклую срединную часть (о с ь. или р а х и с) и уплощенные боковые (п л е в р ы). С тройным продольным и поперечным делением тела связано название «трилобиты», что значит трехдольчатые. Покров спинной стороны очень плотный, а брюшной — тонкий перепончатый. Голова и пигидий были покрыты щитами, сегменты тела между ними соединялись подвижно, что позволяло трилобиту свертываться на брюшную сторону.

В состав головы входит головная лопасть — а к р о н и 4 послеротовых сегмента. Акрон образует переднюю и боковые части полулунного головного щита, ему принадлежат на спинной стороне пара сложных фасеточных глаз и пара простых глаз, а на брюшной стороне — пара нитевидных членистых усиков — антеннул, прикрепленных перед ртом. Позади рта расположены 4 пары конечностей сегментов головы, которые по строению подобны друг другу и следующим за ними многочисленным ножкам туловища. Все они двуветвистые, состоят из основания и двух членистых ветвей.

Долгое время считалось, что двуветвистые ножки трилобитов и ракообразных соответствуют друг другу по строению. Однако, как установил С т е р м е р, это не так. У трилобитов от основного членика отходит неветвистая расчлененная ножка, а вторая ветвь представлена жаброй — членистым придатком основного членика с жаберными листочками. У раков двуветвиста сама ножка. В то же время конечностям трилобитов подобны брюшные жаберные ножки водных хелицеровых, в частности мечехвостов, что служит одним из доказательств родства этих членистоногих. Ножки трилобитов, судя по их строению, выполняли различные функции: служили органами дыхания, плавания и ползания по грунту, по-видимому, гнали воду по брюшной стороне тела вперед, к ротовому отверстию, доставляя органические частицы и мелкие донные организмы, вероятно, служившие пищей трилобитам. Пища дополнительно измельчалась с помощью жевательных отростков — эндитов, имевшихся на члениках ножек у ряда форм.

Судя по ископаемым остаткам неполовозрелых стадий, развитие трилобитов представляло примитивный метаморфоз, который по некоторым признакам напоминает развитие кольчатых червей. Из яйца вылуплялась очень мелкая (до 1 мм) личинка — п р о т а с п и с (рис. 2). Самые ранние известные стадии личинки имеют цельное тело. Далее оно сразу делится на головную и анальную лопасти и 4 сегмента между ними, которые

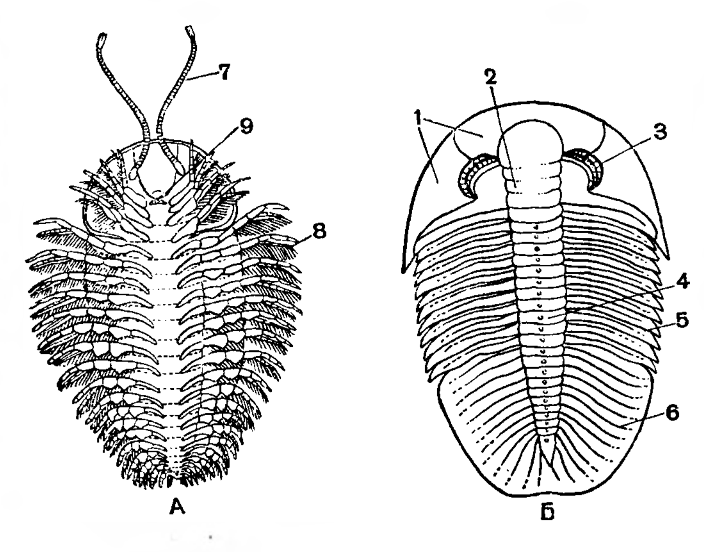
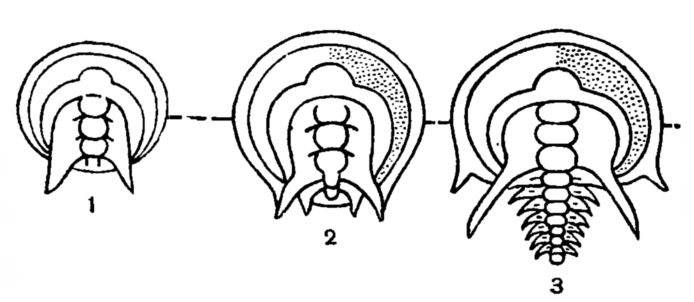


Рис. 1. Строение трилобитов:
А — с брюшной, Б — со спинной стороны; 1 — головной щит; 2 — спинки сегментов головы; 3 — сложные глаза; 4 — спинки сегментов туловища (ось); 5 — плевры; 6 — пигидий; 7 — антеннулы; 8 — ноги; 9 — ротовое отверстие.

являются сегментами головы трилобита и, в отличие от остальных сегментов, образуются все одновременно и называются личиночными или ларвальными. Дальнейшее развитие сопровождалось появлением туловищных сегментов, длительным ростом и линьками. Новые, послеличиночные, или постларвальные, сегменты, как и у аннелид, один за другим обособлялись вперед от зоны роста, расположенной у переднего края анальной лопасти, т. е. путем анаморфоза, и в развитии следовал длинный ряд стадий с неполным числом сегментов, вплоть до полносегментного состояния. После этого трилобит продолжал расти и линять, но новых сегментов обычно уже не появлялось, т. е. начинался период развития, называемый эпиморфозом.

Среди современных членистоногих первичный метаморфоз сохранился у некоторых ракообразных, у которых из яйца вылупляется личинка — науплиус, имеющая только ларвальные сегменты, а далее следует процесс наращивания постларвальных сегментов. Однако число ларвальных сегментов у протасписа и науплиуса различно: у первого 4, у второго 2. Это, а также различия в строении конечностей препятствуют сближению ракообразных с трилобитами. В то же время в эмбриональном развитии водных хелицеровых — мечехвостов — обнаружено 4 ларвальных сегмента, что в сочетании с другими признаками служит основанием для сближения хелицеровых с трилобитами.

Рис. 2. Ранние стадии развития трилобитов:
1 — личинка протаспис; 2, 3 — начало образования туловищных (постларвальных) сегментов.



Трилобиты были исключительно морскими формами, на что указывает характер отложений, содержащих их панцири и сопутствующие остатки других морских беспозвоночных. В большинстве трилобиты обитали в мелководных участках моря и были донными животными, медленно ползающими и плавающими у дна. На это указывает плоское снизу тело, тяжелый панцирь, относительно слабые конечности, вентральное положение рта. Многие могли зарываться в ил, особенно формы с острым краем головного щита. Обитателями толщи ила считаются некоторые формы с торчащими шипами и стебельчатыми глазами, которые они, видимо, выставляли над поверхностью дна наподобие перископов. Некоторые формы с длинными шипами на голове считают плавающими. Шипы увеличивали поверхность тела, повышая плавучесть, и такие виды, вероятно, могли пари́ть в толще воды. Утрата глаз некоторыми группами трилобитов в одних случаях может быть связана с жизнью в иле или в сильно взмученных течениями водах в зонах илонакопления, в других — с жизнью в темноте на больших глубинах (рис. 3). Так, некоторые мелкие слепые трилобиты считаются обитателями больших глубин, измельчавшими в связи с недостатком пищи. Расселение трилобитов, вероятно, происходило на ранних личиночных стадиях. Мелкие личинки — протасписы, почти равные по размерам науплиусам современных веслоногих раков, очевидно, были планктонными организмами и могли далеко переноситься течениями, способствуя широкому распространению, которое характерно для многих видов трилобитов; оно обеспечивало их кругосветное господство в океане.

Трилобиты были очень многочисленны в кембрийский и ордовикский периоды, в силуре, девоне и карбоне число видов постепенно, но неуклонно сокращается, и в перми они полностью исчезают. Отчетливое изменение морфологических признаков во времени, обилие видов и хорошая сохранность панцирей сделали трилобитов важнейшей группой «руководящих ископаемых» при изучении раннепалеозойских геологических систем. Наличие остатков трилобитов позволяет определять морские отложения, их возраст и условия обра-

зования, что важно при разведке полезных ископаемых.

При изучении трилобитов невольно возникает вопрос: что привело к полному вымиранию такой огромной группы организмов, некогда господствовавшей в морях? Обычно указывают на возможные изменения абиотических условий и на хищников. Врагами трилобитов считают ракоскорпионов, головоногих моллюсков и древних рыб, численность которых возрастала как раз с силура, а средствами защиты от хищников — наличие у многих трилобитов шипов и способность свертываться на брюшную сторону. Однако внешние факторы сами по себе вряд ли могут объяснить исчезновение трилобитов. Ведь рядом с ними жили другие группы беспозвоночных, в том числе не менее древние ракообразные, которые также подвергались действию абиотических перемен и уничтожались хищниками, но тем не менее благополучно дожили до нашего времени, а многие достигли расцвета. Видимо, дело не только в уничтожающих факторах, но и в самой природе трилобитов. Если сравнить их с ракообразными, то при всем обилии видов трилобитов бросается в глаза крайняя однотипность их примитивной организации и особенно развития. Как мы видели, формы индивидуального развития ракообразных эволюционировали с давних времен. Одни из них пошли по пути обогащения яиц желтком, благодаря чему из яйца стал вылупляться организм, сразу похожий на взрослого, у других возник сложный метаморфоз со сменой типов личинок и образа жизни, в частности у паразитов, третьи приобрели способность очень быстро размножаться, особенно мелкие планктонные формы, и т. д. Обогащение яиц желтком произошло и у водных хелицеровых, о чем речь пойдет ниже. Ничего подобного у трилобитов мы не находим. По-видимому, все они обладали первичным метаморфозом в его архаическом, так сказать, наиболее длинном варианте. Чтобы стать взрослым и способным размножаться, трилобит был вынужден пройти длиннейший ряд стадий со множеством линек, начиная от крошечного протасписа, через периоды наращивания сегментов тела и последующего роста в полносегментном состоянии. При этом, кроме самых ранних стадий, вероятно планктонных, на всех последующих образ жизни существенно не менялся, т. е. жизненный цикл был монотонным и в экологическом отношении. Естественно, что при таком способе развития противостоять уничтожающим факторам среды весьма трудно. Быстрое восстановление численности вида невозможно, а сохранение хотя бы части особей в каких-то иных экологических условиях маловероятно благодаря однотипному образу жизни в течение большей части жизненного цикла. Иными словами, наиболее правдоподобно предположение, что трилобиты не смогли устоять против уничтожающих факторов изменявшейся среды, вероятно в основном против появившихся хищников, благодаря несовершенству метаморфоза, которое они так и не сумели преодолеть в своем историческом развитии.

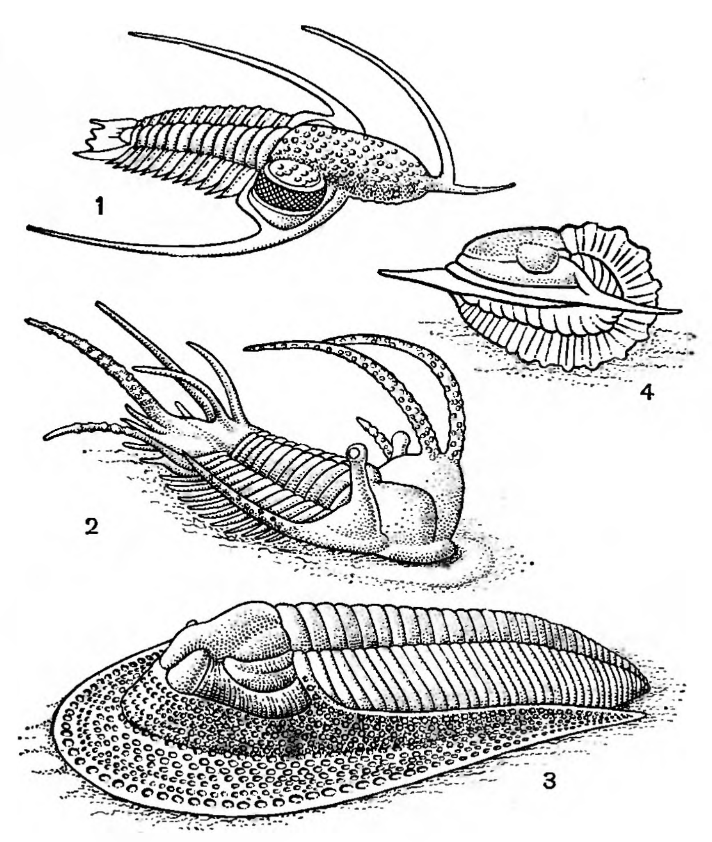


Рис. 3. Трилобиты:
1 — Lonchodomas, вероятно, плавающая форма; 2 — Ceratargus, форма с шипами и стебельчатыми глазами, вероятно, зарывавшаяся в ил; 3 — Harpes, типичная донная форма; 4 — свернувшийся трилобит.

Отметим еще, что в кембрийских отложениях открыты остатки странных членистоногих, по некоторым признакам похожих на трилобитов, а по другим на хелицеровых и на ракообразных. Эти недостаточно изученные формы рассматривают как представителей нескольких классов, которые при таком подразделении объединяются с трилобитами в подтип трилобитообразных (Trilobitomorpha). Возможно, что дальнейшее изучение этих животных позволит полнее осветить соотношения трилобитов и других членистоногих.

ПОДТИП ХЕЛИЦЕРОВЫЕ
(CHELICERATA)

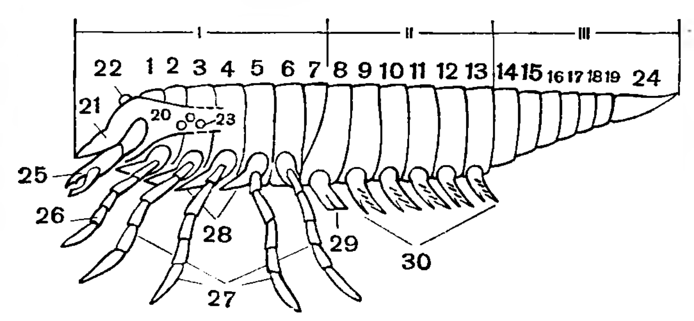
Хелицеровые — обширный и разнообразный подтип членистоногих. В современной фауне они представлены почти исключительно наземными формами, обычно объединяемыми в класс паукообразных (Arachnida). Однако по происхождению хелицеровые — водные членистоногие, первоначально населявшие море. Водные формы, объединяемые в класс меростомовых (Merostomata), вымерли в отдаленные геологические эпохи. Из них до нашего времени дожило только несколько видов мечехвостов (отряд Xiphosura) — удивительным образом сохранившиеся «живые ископаемые». По происхождению хелицеровые связаны с трилобитами.

Наиболее характерные признаки хелицеровых — исчезновение усиков (антеннул) и своеобразный способ объединения сегментов тела в отделы, что связано с функциональными особенностями конечностей (рис. 4). Усики у всех хелицеровых отсутствуют, и их место занимает первая пара послеротовых конечностей, которые обычно имеют на конце клешни и получили особое название — х е л и ц е р ы. Отсюда и название подтипа, что буквально значит «клешнеусые». Сегментальный состав отделов тела здесь иной, чем в других подтипах членистоногих, почему и отделы тела имеют особые названия. Тело делится на головогрудь — п р о с о м у — и брюшко — о п и с т о с о м у. Конечности головогруди служат для захвата и пережевывания пищи и для передвижения, а конечности брюшка выполняют дыхательную, половую и другие специальные функции. В состав головогруди входят элементы головной лопасти — акрона — и последующих 6 сегментов. Акрону принадлежат глаза, расположенные на щите, покрывающем головогрудь, и срединный надротовой вырост — э п и с т о м с верхней губой. Первый сегмент несет клешневидные хелицеры, которые, как говорилось, заняли место усиков перед ртом. Однако функционально они не заменяют усики, а служат для захвата пищи. За ними следует вторая пара ротовых конечностей, также имеющих особое название. Это п е д и п а л ь п ы, или н о г о щ у п а л ь ц а. Они состоят из основного членика — коксы, снабженного жевательным отростком — коксэндитом, и членистого щупальца. Среди конечностей головогруди функции педипальп наиболее разнообразны. Их основные членики с эндитами почти всегда так или иначе участвуют в приеме пищи, а щупальца в основном служат органами осязания, но могут участвовать в передвижении или захвате добычи. Конечности остальных четырех сегментов головогруди — ноги — служат для передвижения. Но у ряда форм на тазиках первой — третьей пар ног сохраняются жевательные отростки, и они также участвуют в пережевывании пищи.

Головогрудь и брюшко у всех хелицеровых соединяются посредством седьмого, так называемого предполового, сегмента, который обычно лишен конечностей и в той или иной степени недоразвит. В составе брюшка объединяются две группы сегментов. Шесть передних, т. е. с восьмого по тринадцатый, имеют в той или иной степени недоразвитые видоизмененные конечности и образуют передний отдел брюшка — м е з о с о м у. Следующие за ними шесть сегментов всегда лишены конечностей и образуют задний отдел брюшка — м е т а с о м у, которая оканчивается хвостовым придатком (тельсон). В пределах подтипа наблюдается постепенная атрофия сегментов метасомы и укорачивание брюшка. Первый брюшной сегмент, по общему счету восьмой,— половой, на нем всегда расположено половое отверстие, а его конечности у ряда форм образуют половые крышечки. Конечности следующих пяти сегментов у первичноводных форм представлены жаберными ножками, а у наземных превращаются в парные легкие, число которых различно и которые могут частично или полностью исчезать, заменяясь дыхательными трубками — трахеями.

Рис. 4. Схема строения хелицерового:

I — просома; *II* — мезосома; *III* — метасома; *1—19* — сегменты тела; *20* — головная лопасть (акрон); *21* — эпистом; *22* — медиальные глаза; *23* — боковые глаза; *24* — хвостовой придаток (тельсон); *25* — хелицеры; *26* — педипальпы; *27* — ноги; *28* — жевательные отростки (эндиты); *29* — половые ножки; *30* — жаберные ножки.



Во внутреннем строении хелицеровых характерна сложная система выростов кишечника — так называемая печень, клетки которой способны к внутриклеточному перевариванию пищи (фагоцитозу). Сохраняются примитивные выделительные органы — коксальные железы, соответствующие у членистоногих выделительным органам кольчатых червей — целомодуктам. Характерна также атрофия отдела мозга, иннервирующего усики,— так называемого дейтоцеребрума, что связано с их исчезновением.

В подавляющем большинстве хелицеровые откладывают яйца, но есть и живородящие формы. Яйца богаты желтком, благодаря чему вылупляющаяся особь по своей организации сходна со взрослой, и послезародышевое развитие, как правило, протекает без превращений — метаморфоза, сопровождаясь ростом и линьками.

Хелицеровые очень древняя группа. Первые морские представители подтипа известны уже из кембрийского периода. На родство хелицеровых с трилобитами с определенностью указал в 1924 г. Д. М. Федотов, затем Стермер, и эта точка зрения принята теперь большинством зоологов. Однако хелицеровых можно сближать лишь с наиболее примитивными трилобитами, у которых задние сегменты тела не слиты в пигидий. Родство с трилобитами проявляется во многих признаках. Существенно соответствие (гомология) частей двуветвистых конечностей трилобитов и жаберных ножек водных хелицеровых. У тех и других конечность состоит из основания и двух ветвей: внутренней — собственно членистой ножки и наружной — членистого придатка с жаберными листочками (рис. 5). У водных хелицеровых, как у трилобитов, рот расположен вентрально, в виде продольной щели между коксальными эндитами ног. Четыре передних сегмента головогруди хелицеровых соответствуют сегментам головы трилобитов и представляют ларвальные сегменты (рис. 6). Как говорилось, они характерны для личинки трилобитов — протасписа — и, в отличие от последующих, образуются все одновременно. Одновременное появление этих сегментов и их анатомические отличия от остальных установлены впервые у зародыша мечехвостов в 1933 г. П. П. Ивановым, а недавно обнаружены автором этого раздела у примитивных клещей. У некоторых хелицеровых (сольпуг и др.) и во взрослом состоянии четыре передних сегмента объединены в отдел, соответствующий голове трилобитов, а сегменты третьей и четвертой пар ног расчленены. Постларвальные (туловищные) сегменты у мечехвостов формируются, как у трилобитов, один за другим за счет деятельности околоанальной зоны роста, с тем только различием, что у трилобитов этот процесс происходил в послезародышевом развитии, а у мечехвостов наблюдается в эмбриогенезе.

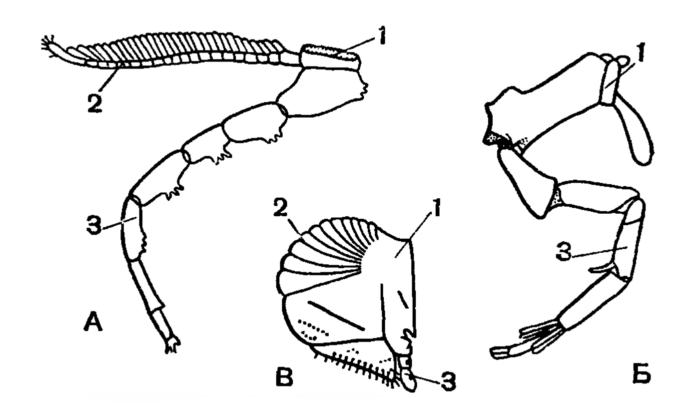


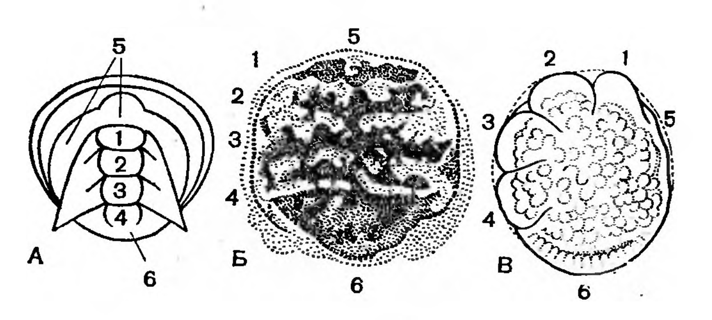
Рис. 5. Конечности трилобитов и хелицеровых:

А — ножка трилобита; *Б* — ножка мечехвоста четвертой пары; *В* — жаберная ножка мечехвоста; *1* — основной членик; *2* — жаберный придаток; *3* — ножка.

Прототип хелицеровых наиболее полно олицетворяют древние морские меростомовые — *эврптериды* (отряд Eurypterida), организация которых может быть выведена из трилобитообразной. При этом имели место две основные группы процессов: во-первых, атрофия органов чувств головы — в первую очередь усиков, а затем и сложных глаз, во-вторых, подразделение однородных трилобитных конечностей на двигательно-жевательные и дыхательные и соответственное объединение сегментов тела в отделы. От усиков, по крайней мере внешне, ни у кого из хелицеровых не осталось и следов. Сложные глаза атрофировались более постепенно, у большинства водных форм они имеются, но становятся меньше, чем у трилобитов, и в конце концов на их месте остается несколько простых глазков. Первая пара конечностей превратилась в хватательные хелицеры, следующие пять пар стали двигательно-жевательными, окружив укоротившуюся ротовую щель своими коксэндитами. В результате всех этих изменений голова как обособленный отдел исчезла, а все 6 пе-

Рис. 6. Личиночные (ларвальные) сегменты трилобитов и хелицеровых:

А — личинка протаспис трилобита; *Б* — зародыш мечехвоста; *В* — зародыш примитивного клеща палеакаруса; *1—4* — ларвальные сегменты; *5* — головная лопасть; *6* — хвостовая лопасть.



редних сегментов и элементы головной лопасти объединились в передний отдел тела — просому. Остальные сегменты образовали брюшко — опистосому, причем конечности его переднего отдела — мезосомы — в большей своей части сохранили дыхательную функцию жабр, а конечности заднего отдела — метасомы — атрофировались. Общее число сегментов сократилось до 19; роль соединения головогруди и брюшка взял на себя седьмой сегмент, за которым всегда следует сегмент с половым отверстием.

Как мы видим, характернейшая черта организации хелицеровых — это отсутствие головы как обособленного отдела, и дело тут не только в том, что сегменты головы объединились с двумя туловищными в головогрудь. Ведь голова членистоногих, например насекомых,— это подвижный передний отдел тела, на котором расположены основные органы чувств — усики и сложные глаза — и набор ротовых конечностей, специально приспособленных для приема пищи. Ни один из этих компонентов головы у хелицеровых не выражен. Усики у них исчезли, зрение ослабло, а ротовые конечности в собственном смысле (челюсти) так и не образовались — большинство конечностей просомы одновременно жевательные и двигательные. Природу этого своеобразия организации в какой-то мере раскрывает образ жизни первичноводных форм, о чем мы можем судить по ныне живущим мечехвостам и по косвенным данным в отношении вымерших эвриптерид. Это крупные формы с щитовидной головогрудью, тяжелым панцирем и ограниченными возможностями движения, в большинстве донные животные, обитатели мелководных участков моря и опресненных водоемов. По способу добывания пищи большинство водных хелицеровых, по-видимому, было сходно с современными мечехвостами. Это роющиеся бентоядные хищники — потребители малоподвижных беспозвоночных: моллюсков, кольчатых червей и т. п. (эвриптериды и древние мечехвосты, вероятно, питались также трилобитами). Они не настигают добычу в погоне, а отыскивают «на ощупь» у себя под ногами, схватывают хелицерами и измельчают жевательными отростками ног. Ил роют передним острым краем головогрудного щита, а упором при рытье служит крепкая хвостовая игла, характерная для большинства меростомовых. Естественно, что при таком образе жизни необходимость совершенствования глаз как органов предметного зрения отпадает, а длинные нитевидные усики у переднего края тела становятся помехой при описанном способе рытья. Зато развитие клешневидных хелицер, служащих для схватывания добычи, и сохранение набора жевательных эндитов близ рта на брюшной стороне весьма существенны при описанном способе лова и поедания добычи.

Значительные отличия от трилобитов возникли в индивидуальном развитии. У хелицеровых произошло обогащение яиц желтком. В результате те стадии, которые у трилобитов были свободными, послезародышевыми и развивались путем длительного первичного метаморфоза, у хелицеровых стали проходить в яйце в сокращенном виде, в порядке эмбриогенеза, и из яйца стала вылупляться особь, сразу похожая на взрослую, т. е. имело место явление, называемое эмбрионизацией развития (понятие, введенное в общей форме И. И. Шмальгаузеном и разработанное А. А. Захваткиным).

Историческая судьба хелицеровых сложилась иначе, чем судьба двух других подтипов членистоногих — жабродышащих (ракообразных) и трахейнодышащих. Родина ракообразных — море, здесь они возникли, и вся их длительная эволюция, за немногими исключениями, связана с водной средой. Родина трахейнодышащих, в первую очередь насекомых,— суша, здесь они сформировались, достигли невиданного расцвета и господствуют по сей день. Родиной хелицеровых была водная среда — мелководье морей и, быть может, пресные воды. Здесь сложились основные черты организации этих животных. Однако в дальнейшем, будучи уже водными членистоногими с целым комплексом приспособлений к водной среде обитания и, по-видимому, даже к довольно узкой форме жизни бентоядных хищников, хелицеровые начали выходить на сушу, что, судя по имеющимся данным, происходило не раз и в различные эпохи. В море они не удержались и в большинстве вымерли. Живым свидетельством их прошлой водной жизни осталось несколько видов мечехвостов.

Переход к жизни на суше требует многих специальных приспособлений. По типу индивидуального развития хелицеровые были подготовлены к этому. Путем эмбрионизации они избавились от архаического водного метаморфоза — наследия трилобитов, при наличии которого выход на сушу вряд ли возможен. Однако по своей организации хелицеровые были типично водными членистоногими, для которых переход к сухопутной жизни был нелегкой задачей. И хотя она была разрешена наземными хелицеровыми — паукообразными, печать водного происхождения лежит на всей их эволюционной судьбе. В дальнейшем мы увидим, что по тем формам, которые приняла жизнь хелицеровых на суше, у них наблюдается много общего. В то же время каждый отряд паукообразных имеет свои особенности приспособления к сухопутной жизни и дальнейшей эволюции на суше, что в значительной мере обусловливает разнообразие наземных форм и помогает осветить их природу. Но если общие направления эволюции хелицеровых вырисовываются достаточно отчетливо, то этого нельзя сказать о филогенетических соотношениях группировок внутри под-

типа. Накопившиеся результаты сравнительного изучения современных форм и палеонтологические материалы все менее укладываются в традиционную классификацию хелицеровых, и в последнее время не раз предпринимались попытки ее пересмотра. Однако зоологи не пришли к единому мнению, и это вынуждает нас в настоящем издании придерживаться традиционного подразделения хелицеровых на два к л а с с а — *меростомовых* (Merostomata) и *паукообразных* (Arachnida).

Вообще надо заметить, что отрасль знания о хелицеровых — а р а х н о л о г и я далеко не так разработана, как, например, наука о насекомых — энтомология. Отечественных руководств по общей арахнологии не существует; вопросы происхождения и эволюции хелицеровых затронуты в немногих специальных работах. Иностранные руководства в большинстве также специальны, а в трактовке некоторых общих вопросов не всегда совпадают с нашими представлениями.

Желание придать по возможности эволюционное освещение материалу привело к необходимости научной постановки ряда проблем, при изложении, однако, в достаточно доступной форме, требуемой настоящим изданием. Такими проблемами явились происхождение хелицеровых, выход хелицеровых на сушу и различные пути эволюции паукообразных, сравнительное рассмотрение клещей как трех независимых отрядов и ряд других. При этом особенно существенной для нас была трактовка хелицеровых в трудах наших зоологов В. Н. Б е к л е м и ш е в а и А. А. З а х в а т к и н а.

КЛАСС МЕРОСТОМОВЫЕ (MEROSTOMATA)

Меростомовые — это древнейшие морские хелицеровые, дышащие жабрами. Сюда относятся вымершие палеозойские *эвриптериды*, или *ракоскорпионы* [1] (отряд Eurypterida), и *мечехвосты* (отряд Xiphosura), известные с силура и частью дожившие до нашего времени (рис. 7, 8).

Эвриптериды известны уже в кембрии, так что их обособление как хелицеровых от каких-то исходных трилобитообразных форм произошло значительно раньше. Среди них были крупные, иногда гигантские формы, около 2 м в длину, т. е. самые крупные из всех членистоногих, когда-либо живших на нашей планете. Их строение, как говорилось, наиболее полно олицетворяет прототип хелицеровых. Головогрудь (просома) была покрыта щитом с простыми срединными и сложными боковыми глазами и несла 6 пар конечностей, из которых передние — хелицеры — служили для схватывания добычи, а остальные для передвижения и измельчения пищи с помощью жевательных отростков. Брюшко состояло из 12 сегментов: 6 передних (мезосома) имели конечности — половые крышки на восьмом сегменте и жаберные ножки на остальных (обычно кроме девятого); 6 задних сегментов (метасома) были лишены конечностей. Тело заканчивалось хвостовым члеником с иглой, шипом или пластинчатым расширением на конце. Эти чудовища, похожие на гигантских скорпионов, жили в мелководье морей, ползая или медленно плавая у дна. Некоторые формы с веслообразными задними ногами считаются хорошими пловцами. Добычей эвриптеридам, вероятно, служили трилобиты, моллюски и другие беспозвоночные, остатки которых находят вместе с ними. Судя по наличию эвриптерид в континентальных отложениях, некоторые проникали в пресные воды и, возможно, могли выходить на сушу. Эвриптериды существовали в течение почти всей палеозойской эры. В силуре от них обособляются водяные скорпионы, которые в карбоне уже представлены сухопутными формами.

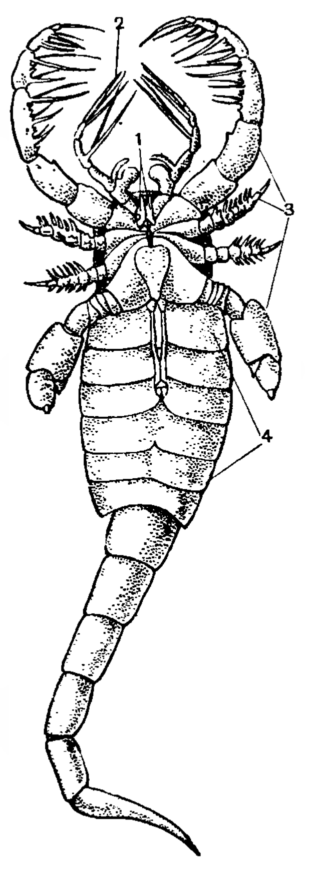


Рис. 7. Эвриптерида Mixopterus kiaeri (силурийский период, реконструкция):

1 — хелицеры; *2* — педипальпы; *3* — ноги; *4* — жаберные крышки; длина тела 66 см.

Мечехвосты представляют большой эволюционный интерес как единственная сохранившаяся группа первичноводных хелицеровых. Самый их облик напоминает о чем-то древнем. Среди современных хелицеровых это гиганты, достигающие 50—90 см в длину. Тело состоит из массивной щитовидной головогруди и слитного брюшка, несущего на конце длинную твердую иглу, причлененную подвижно (рис. 8, табл. 1). Головогрудь

[1] Название «ракоскорпионы» (Gigantostraca) теперь обычно не употребляется, так как в прежнем понимании оно обозначало группу ископаемых форм, менее определенную, чем собственно эвриптериды.

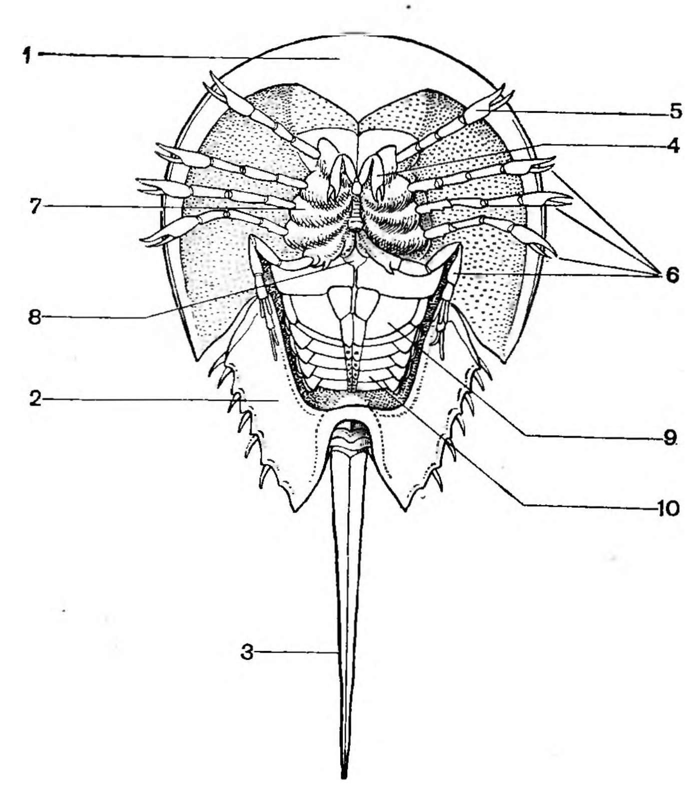
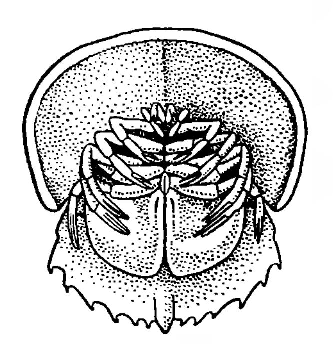


Рис. 8. Строение мечехвоста:

1 — головогрудной щит; 2 — брюшной отдел; 3 — хвостовая игла; 4 — хелицеры; 5 — педипальпы; 6 — ноги; 7 — жевательные отростки ног; 8 — рудименты конечностей седьмого сегмента (хилярии); 9 — жаберные крышки; 10 — жаберные ножки.

и брюшко также соединены подвижно. На головогрудном щите имеются простые срединные глаза и более сложные боковые. Последние состоят из многих глазков, напоминая фасеточные глаза трилобитов, но покрыты общей роговицей. Конечности головогруди группируются вокруг щелевидного рта, расположенного вентрально. Хелицеры более короткие; педипальпы и ноги длиннее, все они, кроме последней пары ног, имеют на конце клешни, а на основных члениках жевательные отростки. Функции конечностей головогруди разнообразны. Они служат для схватывания и измельчения пищи, для передвижения по грунту; задние ноги служат упорами при зарывании в песок или ил. Мечехвост, перегибаясь в месте сочленения головогруди и брюшка, упирается в грунт также хвостовой иглой и зарывается передним острым краем щита. С помощью задних ног самка выкапывает ямку в песке, куда откладывает яйца. Брюшко имеет 6 пар конечностей; на втором сегменте — половые крышки, на следующих пяти — жаберные ножки, которые, как у трилобитов, состоят из основания и двух ветвей — внутренней узкой, собственно ножки, и плоской наружной, несущей жаберные листочки. Передняя пара жаберных ножек образует крышки, под которыми прячутся остальные. Помимо дыхания, жаберные ножки служат для плавапия. Мечехвост плавает перевернувшись брюшной стороной вверх.

Рис. 9. Личинка мечехвоста.



Прототипические черты сохранились во внутреннем строении мечехвостов. Имеется крупная печень, состоящая из многих железистых долек, открывающаяся своими протоками в среднюю кишку. Органами выделения служат 4 пары коксальных желез, расположенных в головогруди. В связи с жаберным дыханием хорошо развита кровеносная система. Сердце длинное, трубчатое, с 8 парами щелевидных отверстий — остий, передней и несколькими парами боковых артерий, которые сливаются в боковые стволы. Кровь через артерии изливается в полости между органами, собирается в систему полостей — синусов, поступает к жабрам, возвращается в околосердечный синус — перикардий и оттуда через остии в сердце. Центральная нервная система представлена надглоточным ганглием (мозгом) и связанной с ним нервной цепочкой, состоящей из 11 сомкнутых друг с другом ганглиев. От мозга отходят глазные и антеннулярные нервы, причем последние среди хелицерат сохранились только у мечехвостов, указывая на когда-то бывшие усики; 6 передних пар ганглиев нервной цепочки посылают нервы к головогрудным сегментам, 5 пар задних иннервируют брюшко. Половые железы парные, с многочисленными разветвлениями, причем сохранилась парность и половых отверстий, расположенных в основании половых крышек.

Мечехвосты преимущественно хищники, питаются моллюсками, кольчатыми червями и другими донными беспозвоночными, но известны случаи поедания водорослей. При содержании в аквариуме они охотно едят мясо. Мечехвосты живут в мелководных участках моря, обычно на глубине 4—10 м, и могут проникать в пресные воды, в устья рек. Во время размножения они выходят на берег и в этот период иногда массами скопляются у берегов. Самцы удерживаются на спине самок клешнями первой пары ног, и такие пары

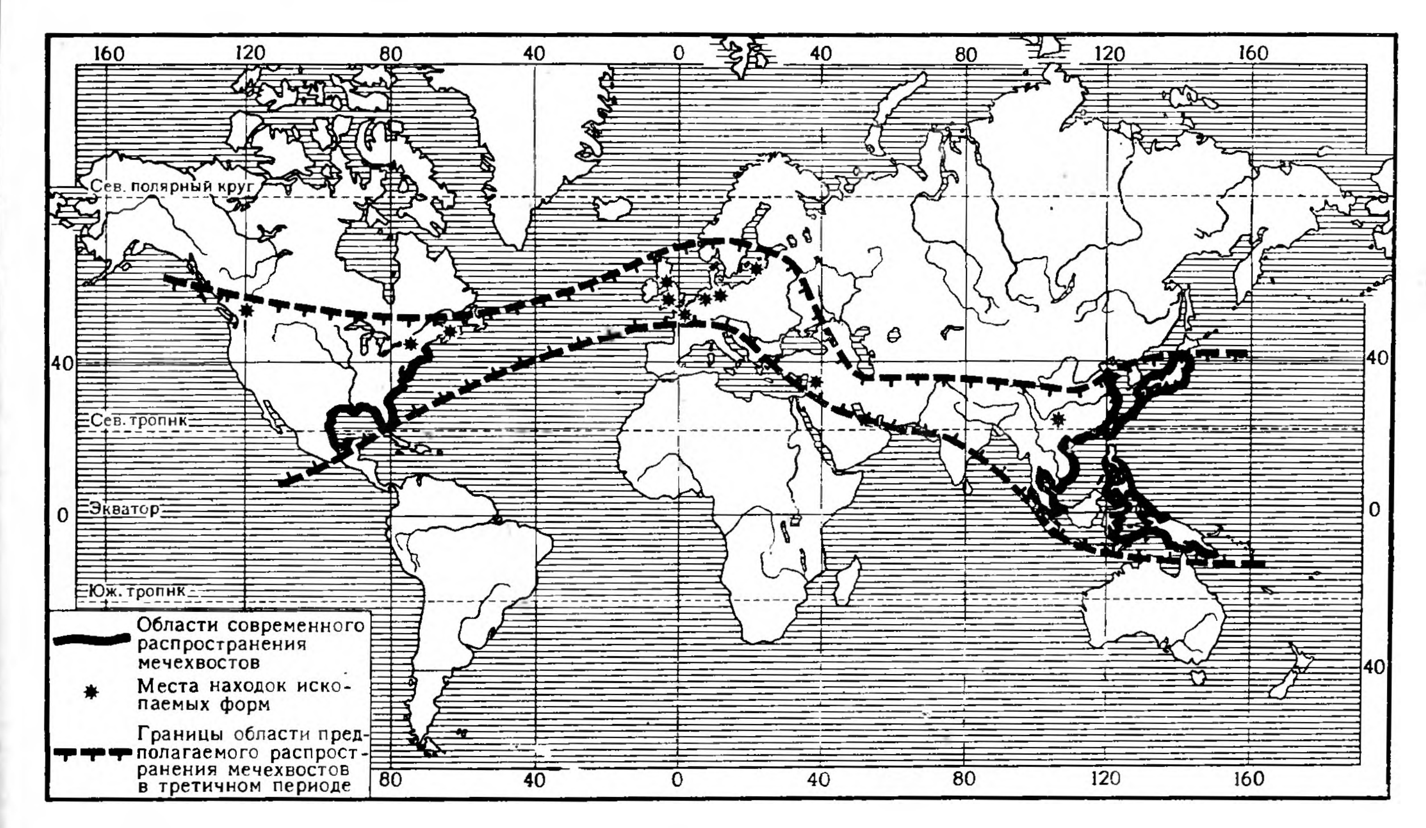


Рис. 10. Географическое распространение мечехвостов.

выползают на песок в полосе прилива. Самка выкапывает задними ногами ямку около 15 см глубиной и откладывает в нее яйца, число которых у разных видов различно, от 200 до 1000. У мечехвостов сохранился наружный способ осеменения: самец орошает отложенные яйца спермой[1]. Самка роет ямки и кладет яйца повторно обычно до 10—15 раз, располагая кладки в ряд вдоль берега. Яйца округлые, 1,5—3,3 мм в диаметре, богаты желтком. Они развиваются в песке, периодически увлажняемом приливами. Эмбриональное развитие длится около 6 недель. Как говорилось, зародыш мечехвостов проходит четырехсегментную стадию, отвечающую личинке трилобитов — протаспису. Последующие сегменты образуются один за другим из преданальной зоны роста. В отличие от трилобитов процесс сегментации происходит не в послезародышевом развитии, а в яйце. Вылупляющийся маленький мечехвост похож на взрослого, отличаясь недоразвитой хвостовой иглой (рис. 9). Послезародышевое развитие сопровождается длительным ростом и линьками. Мечехвосты долговечны, живут по многу лет, не теряют способности линять и многократно периодически размножаются.

В современной фауне известно 5 видов мечехвостов, относимых к трем родам семейства Xiphosuridae. Вид Xiphosura polyphemus распространен у атлантических берегов Америки, от Новой Шотландии до Юкатана и Мексиканского залива. Три вида рода Tachypleus живут у берегов Юго-Восточной Азии и прилежащих островов: T. gigas (синоним Limulus moluccanus, табл. 1) — на Малайских островах и в Сиамском заливе; T. tridentatus (синоним Limulus longispina) — к северу до морей Китая и берегов Японии; T. hoeveni (синоним Limulus moluccanus) — у Молуккских островов. Вид Carcinoscorpius rotundicauda живет в Бенгальском и Сиамском заливах, у берегов Малайских и Филиппинских островов (рис. 10). Судя по ископаемым остаткам мечехвостов, находимым в Европе и Азии, в прошлые геологические эпохи области их распространения не были так разобщены, как теперь, и видов было больше. Считают, что географическое разобщение мечехвостов произошло в результате вымирания ряда форм в третичный период, а области их те-

[1] В эмбриологической литературе термин «оплодотворение» часто применяется только для обозначения процесса проникновения сперматозоида в яйцеклетку и слияния мужского и женского ядер, а процессы переноса спермы к яйцеклеткам обозначаются термином «осеменение». В этой книге оба термина употребляются как синонимы.

перешнего распространения есть остатки некогда единого обширного ареала (реликтовые ареалы).

Мечехвосты служат объектом промысла. У берегов Америки их вылавливают ежегодно по нескольку десятков тысяч центнеров, используя главным образом как удобрение. В некоторых районах Юго-Восточной Азии местные жители едят мечехвостов в вареном виде, но, по имеющимся в литературе отзывам, их запах и вкус неприятны для непривычного человека. Есть также сведения, что в некоторых случаях мясо мечехвостов бывает ядовито.

КЛАСС ПАУКООБРАЗНЫЕ, ИЛИ АРАХНИДЫ (ARACHNIDA)

Паукообразные, или арахниды (Arachnida)[1], — это собрание всех наземных хелицеровых. Их насчитывается около 60 000 видов, и они очень различны по внешнему облику. Различают от 9 до 13 отрядов современных арахнид и несколько ископаемых. Среди них семь отрядов общеприняты: *скорпионы* (Scorpiones), *кенении* (Palpigradi), *сольпуги* (Solifugae), *ложноскорпионы* (Pseudoscorpiones), *сенокосцы* (Opiliones), *рицинулеи* (Ricinulei) и *пауки* (Aranei). Но в понимании нескольких группировок имеются разноречия. Это *телифоны* (Uropygi), *фрины* (Amblypygi) и *тартариды* (Tartarides), объединяемые в группу *жгутоногих* (Pedipalpi), и *клещи* (Acarina), на классификации которых мы остановимся в дальнейшем.

При большом разнообразии арахнид основные признаки хелицеровых свойственны им всем. Тело состоит из головогруди — просомы и брюшка — опистосомы, соединенных в области седьмого, предполового, сегмента. Усиков нет, глаза простые. Конечности головогруди — хелицеры, педипальпы и 4 пары ног — служат для захвата пищи и передвижения; конечности брюшка видоизменены, выполняют дыхательную и другие специальные функции и в значительной части атрофируются. Отличия арахнид от первичноводных хелицеровых обусловлены приспособлениями к жизни на суше. Главные из них: превращение жаберных ножек в легкие и далее замена их дыхательными трубками — трахеями; дальнейшая концентрация отделов тела; приспособление ног для передвижения по суше, а околоротовых конечностей для питания полужидкой пищей — содержимым жертвы, предварительно растворенным пищеварительными соками; ряд изменений жизненного цикла и общее уменьшение размеров.

Строение головогруди (просомы) в общем однотипно. Обычно все 6 сегментов просомы слиты и она покрыта цельным головогрудным щитом. Но у сольпуг, кенений и части клещей слиты только четыре передних сегмента, отвечающие сегментам головы трилобитов. Они покрыты головным щитом (пропельтидием), а сегменты третьей и четвертой пар ног расчленены и имеют свои тергиты,— состояние, более примитивное, чем даже у меростомовых. Строение и функции околоротовых конечностей связаны со способом питания. Подавляющее большинство арахнид хищники, питающиеся живой добычей, главным образом насекомыми. При этом покровы жертвы разрываются и внутрь вводятся пищеварительные соки, которые обладают протеолитическим действием (способностью растворять белки). Затем разжиженное содержимое жертвы всасывается. Питание полужидкой пищей привело к тому, что у арахнид околоротовые конечности не приобрели характера челюстей в том виде, как у насекомых. Хелицеры служат для схватывания и разрывания добычи. Они обычно короткие, клешневидные; иногда концевой членик хелицер имеет вид когтя, на конце которого открывается проток ядовитой железы (например, у пауков), или хелицеры колющие, игловидные (у многих клещей). Тазики педипальп имеют отростки — эндиты, но они обычно не служат для пережевывания пищи, а ограничивают предротовую полость, на дне которой расположено ротовое отверстие (рис. 11). Верхняя стенка этой полости образована эпистомом с верхней губой. Изнутри на эндитах педипальп и в глотке имеются волоски, через которые фильтруется полужидкая пища. После питания твердые частички счищаются с волосков и выбрасываются. Щупальца педипальп служат органами осязания, но иногда они участвуют в передвижении (сольпуги, кенении), или они хватательные, с клешнями (скорпионы, ложноскорпионы) или когтевидными выростами (жгутоногие). В строении ног характерно образование членистой лапки с коготками — приспособление к хождению по суше. Жевательная функция ног у арахнид утрачена, но коксэндиты у примитивных форм частично сохраняются. Ноги, особенно передние, богато оснащены осязательными волосками и наряду со щупальцами педипальп имитируют исчезнувшие усики.

---

[1] Латинское название класса, в этой транскрипции теперь более принятое, прежде писалось Arachnoidea. Арахна — по-гречески «паук». В древнегреческих мифах это имя девушки, которая, по преданию, достигла такого высокого ткацкого искусства, что вызвала на состязание саму богиню Афину. Арахна выткала ткань не хуже Афины, но та в наказание за дерзость состязаться с богами не признала ее достоинств. В отчаянии Арахна хотела повеситься, тогда Афина превратила ее в паука, вечно ткущего свою паутину.

Наибольшее разнообразие наблюдается в строении брюшка (рис. 12). Число сегментов его заднего отдела — метасомы — постепенно сокращается, и брюшко укорачивается. Только у скорпионов метасома («хвост») состоит, как у эвриптерид, из 6 сегментов и концевого членика и общее число сегментов тела равно 19. У жгутоногих и пауков в метасоме 5 сегментов, у сольпуг, кенений, сенокосцев и рицинулей — 4, у ложноскорпионов — 3, у примитивных клещей — 2—1, у некоторых паразитических клещей исчезает не только метасома, но и несколько сегментов мезосомы. У некоторых отрядов оставшиеся сегменты метасомы имеют вид маленького стебелька (постабдомена), иногда с членистой хвостовой нитью. Степень развития соединительного предполового сегмента различна. У скорпионов, сенокосцев и рицинулей он не выражен, у ложноскорпионов и части клещей он, напротив, развит, как соседние. В обоих случаях брюшко широким основанием примыкает к головогруди. У других арахнид этот сегмент меньше остальных и иногда представлен узким стебельком, подвижно соединяющим головогрудь и брюшко. На этом основании арахнид иногда явно искусственно делят на сидячебрюхих и стебельчатобрюхих. Степень слияния сегментов брюшка различна. Обычно их границы хорошо различимы, но у большинства пауков и клещей границы сегментов исчезают. У многих клещей и головогрудь с брюшком сливаются в одно целое.

Конечности брюшка у арахнид превращены в легкие и другие специальные образования. Они имеются только на сегментах мезосомы. Наиболее полный набор видоизмененных брюшных конечностей сохранился у скорпионов: половые крышечки на восьмом сегменте, гребневидные органы на девятом, четыре пары легких на десятом — тринадцатом сегментах. У телифонов, фринов и четырехлегочных пауков по паре легких имеется на восьмом и девятом сегментах, у тартарид и двулегочных пауков — пара легких на восьмом сегменте, причем у последних на месте легких на девятом сегменте образуются трахеи. У всех пауков конечности десятого и одиннадцатого сегментов превращены в паутинные бородавки. У других арахнид легкие исчезают. Иногда на их месте открываются трахеи (сольпуги, сенокосцы), в других случаях трахеи не имеют отношения к легким. Рудиментами конечностей брюшка являются еще так называемые коксальные органы, имеющиеся на восьмом — десятом сегментах у кенений и части клещей, у которых на брюшке нет органов дыхания. Они имеют вид маленьких выпячивающихся мешочков, наполняемых гемолимфой, и, по-видимому, служат органами чувств, определяющими влажность (гигрорецепторы). Они приурочены к тазикам ножек и при утрате последних остаются на их месте. У кенений они расположены на брюшке открыто, а у части клещей вхо-

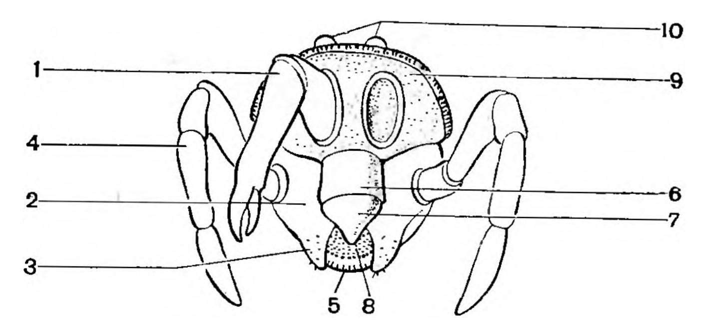


Рис. 11. Околоротовые придатки арахнид (вид спереди):
1 — хелицеры (левая не показана); *2* — тазики педипальп; *3* — их жевательные отростки; *4* — щупальца педипальп: *5* — стернит педипальп; *6* — эпистом; *7* — верхняя губа; *8* — предротовая полость; *9* — головогрудной щит; *10* — медиальные глаза.

дят в состав сложного наружного полового аппарата, указывая на участие в его образовании трех пар видоизмененных конечностей восьмого — десятого сегментов. Заметим, что система подобных коксальных органов наиболее полно развита у некоторых многоножек и низших насекомых. Наличие коксальных органов на брюшке кенений и низших клещей указывает на то, что у этих мелких форм легких никогда не было.

Покровы арахнид образованы хитинизированной кутикулой со слоем подстилающих плоских клеток — гиподермой. Щитки и членики конечностей образованы твердой кутикулой, в сочленениях между ними кутикула более тонкая, эластичная. Наиболее тверда кутикула коготков, пальцев хелицер. У некоторых скорпионов в кутикуле имеются отложения карбоната кальция. Строение наружного скелета арахнид различно и в той или иной мере отражает степень слияния сегментов. Головогрудь защищена сверху твердым щитом, между тазиками ног иногда имеется грудная пластинка (стернум). Тергиты и стерниты брюшка обычно посегментно расчленены. Но у части сенокосцев и многих клещей тергиты срастаются друг с другом и с головогрудным щитом, образуя цельный спинной щит, а иногда к ним примыкает и часть стернитов брюшка, так что тело заковано в панцирь. В других случаях, например у пауков, щиты имеются на головогруди, а брюшко покрыто эластичной кутикулой. Среди низших почвенных и эндопаразитических клещей есть формы с очень тонким покровом, лишенные щитков. Установлено, что кутикула арахнид имеет особые оптические свойства, она обладает двойным лучепреломлением, т. е. поляризует проходящий через нее свет. Благодаря этому в поляризационном микроскопе определенные элементы покрова светятся в темном поле. Французский исследователь Ф. Гранжан, впервые обнаруживший это явление у клещей, приписывает его наличию в кутикуле хитина особой структуры, названного им актино-

хитином или лучистым хитином. Распределение актинохитина в скелете закономерно. У одних отрядов он имеется только в толще щитков, у других только в волосках и щетинках, у третьих и там и тут (рис. 13).

Будучи хищниками, арахниды принуждены справляться подчас с сильной добычей. Мускулатура хорошо развита, особенно мышцы головогруди, приводящие в движение конечности.

Разнообразны железы покровного (гиподермального) происхождения: железы предротовой полости пауков, лобные и анальные железы жгутоногих, пахучие железы сенокосцев и др. К этой же категории относятся ядовитые и паутинные железы. Первые имеются у скорпионов в концевом членике брюшка, у пауков, у которых открываются на крючках хелицер, у ложноскорпионов, некоторых клещей. Ядовитый аппарат скорпионов и пауков служит весьма эффективным средством нападения и защиты. Паутинные железы имеются у ложноскорпионов, некоторых клещей и пауков. У последних они особенно развиты и открываются многочисленными отверстиями на брюшных паутинных бородавках.

Органы чувств образуются путем дифференциации клеток покровного эпителия. Глаза имеются на просоме в разном числе: до 5 пар у скорпионов, обычно 4 пары у пауков и жгутоногих, 2—1 пара у большинства других; кенении, многие клещи, рицинулеи слепы. Глаза построены по типу простых глазков (оцелл). В глазу имеется диоптрический аппарат — хрусталик, образованный прозрачным утолщением кутикулы, и стекловидное тело, а под ним слой чувствительных клеток (ретина), связанных волокнами зрительного нерва с мозгом (рис. 14). Пара срединных (главных) глаз и боковые различаются в деталях строения. Зрительные возможности большинства арахнид ограниченны, они воспринимают вариации освещенности и движение. Лучше других видят сольпуги и бродячие пауки. Среди последних пауки-скакуны обладают предметным зрением, но различают форму на сравнительно близком расстоянии.

Слабое зрение компенсируется осязанием, играющим первостепенную роль в поведении арахнид. На теле и конечностях имеются многочисленные осязательные волоски, к основаниям которых подходят нервные окончания чувствительных клеток. По величине и форме эти волоски у арахнид

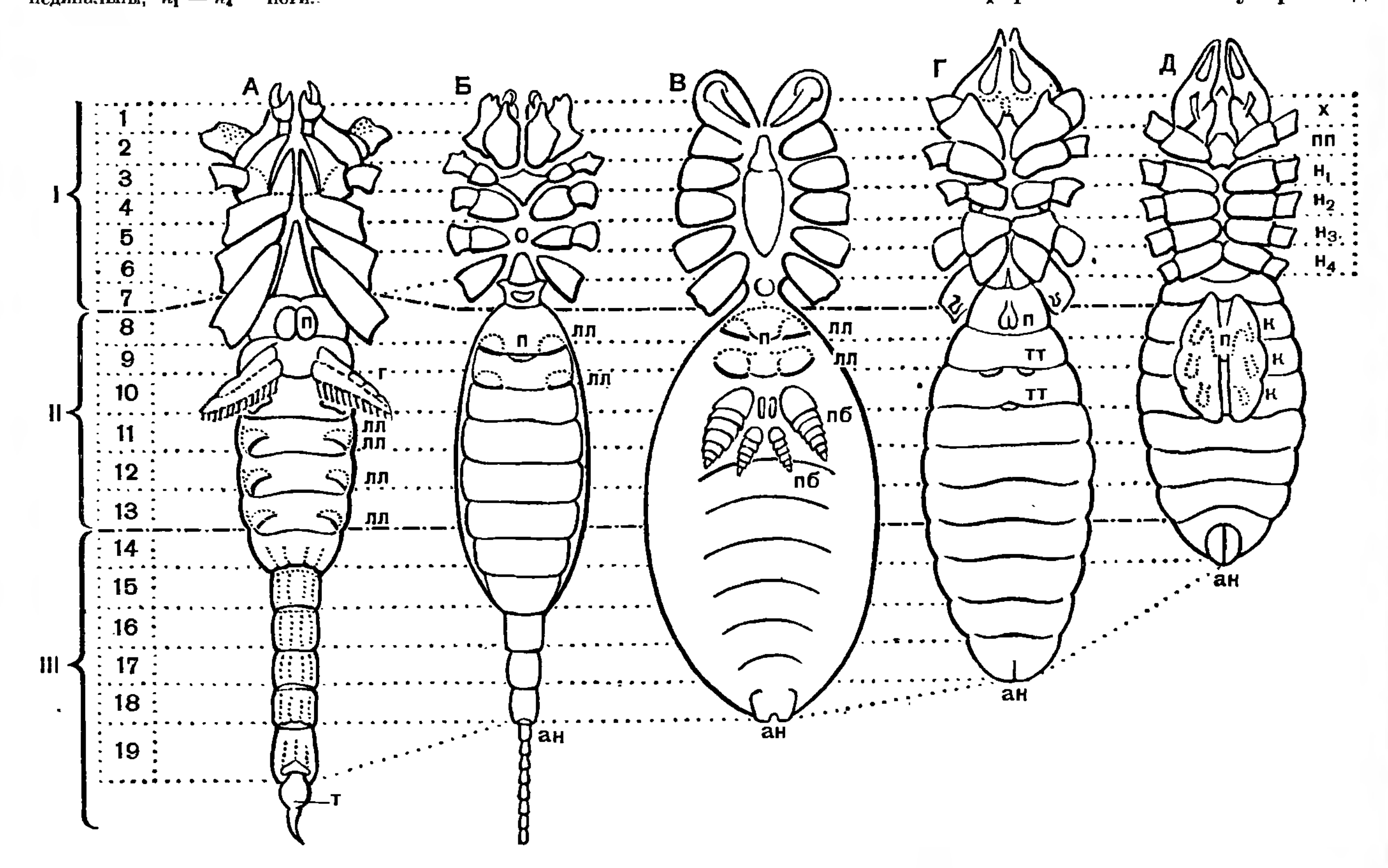


Рис. 12. Строение арахнид (вид с брюшной стороны):
А — скорпиона; *Б* — телифона; *В* — паука; *Г* — сольпуги; *Д* — примитивного акариформного клеща; *I* — просома; *II* — мезосома; *III* — метасома; *1—19* — сегменты тела; *т* — хвостовой придаток; *лл* — стигмы легких; *тт* — стигмы трахей; *п* — половое отверстие; *г* — гребневидные органы; *пб* — паутинные бородавки; *к* — коксальные органы; *ан* — анальное отверстие; *х* — хелицеры; *пп* — педипальпы; $н_1$ — $н_4$ — ноги.

чрезвычайно разнообразны. Кроме того, имеются специальные волоски, воспринимающие колебания,— **трихоботрии**. Эти своеобразные органы обычно в определенном количестве имеются на педипальпах и ногах, иногда на туловище (у части клещей). Длинный торчащий волосок, иногда утолщенный на конце, прикрепляется тонкой мембраной на дне воронковидного углубления. Малейшее сотрясение или дуновение воздуха приводит его в колебания, которые воспринимаются группой чувствительных клеток. У арахнид имеются и органы химического чувства, обонятельные и вкусовые. Первыми считают так называемые **лировидные органы**, многочисленные на туловище и конечностях. Это микроскопические щели в кутикуле, затянутые тонкой мембраной, к которой подходит окончание чувствительной клетки. Лировидным органам, правда, приписываются и другие функции, в частности механорецепторов, воспринимающих степень натяжения кутикулы. Более сложно устроены обонятельные **тарзальные органы** на лапках передних ног. Чувствительные вкусовые клетки найдены в стенках глотки у пауков (рис. 15).

Нервная система концентрированна. Отсутствие обособленной головы, усиков и сложных глаз привело к тому, что надглоточный ганглий (головной мозг), иннервирующий у членистоногих эти органы, в той или иной мере объединяется с головогрудной нервной массой. У скорпионов имеется парный надглоточный ганглий, связанный тяжами с подглоточным ганглиозным скоплением, и 7 ганглиев брюшной нервной цепочки. У сольпуг, кроме общей нервной массы, остается один брюшной узел; у большинства арахнид вся нервная цепочка сливается в головогрудную массу.

Кишечник подразделяется на переднюю, среднюю и заднюю кишку. Ротовое отверстие ведет в расширение — снабженную мышцами глотку, которая служит для насасывания полужидкой пищи. Глотка переходит в тонкий пищевод, который у некоторых форм, например пауков, имеет еще расширение — сосательный желудок. Средняя кишка обычно образует несколько пар слепых выростов, увеличивающих ее вместительность и всасывающую поверхность. В брюшке слепые выросты кишечника хорошо развиты и образуют крупный железистый орган — печень. Клетки печени выделяют пищеварительные ферменты, и в них происходит внутриклеточное переваривание пищи. Задний отдел средней кишки образует клоаку, в которой скопляются экскременты и экскрет выделительных мальпигиевых трубок. Отбросы выводятся через короткую заднюю кишку и анальное отверстие. В кишечник арахнид в большинстве случаев попадает только жидкая пища, все крупные частички задерживаются фильтрами предротовой полости и глотки. Будучи прожорливыми хищниками, арахниды способны принимать большое количество пищи и потом долго голодать. Последнее возможно благодаря накоплению питательных веществ в запасной ткани, подобной жировому телу насекомых.

Выделительными органами служат коксальные железы и мальпигиевы сосуды (рис. 16). Первые, как говорилось, представляют остатки целомодуктов — посегментно расположенных выделительных органов предков членистоногих — кольчатых червей. Они состоят из экскреторного мешочка, извитого протока (лабиринта) и выводного канала и сохраняются обычно лишь в числе 1—2 пар, открываясь у оснований ног. Мальпигиевы сосуды арахнид — новообразование. Это 1—2 пары слепо замкнутых, иногда ветвящихся трубочек, которые открываются в кишечник близ клоаки. В клетках их стенок накапливаются экскреты,

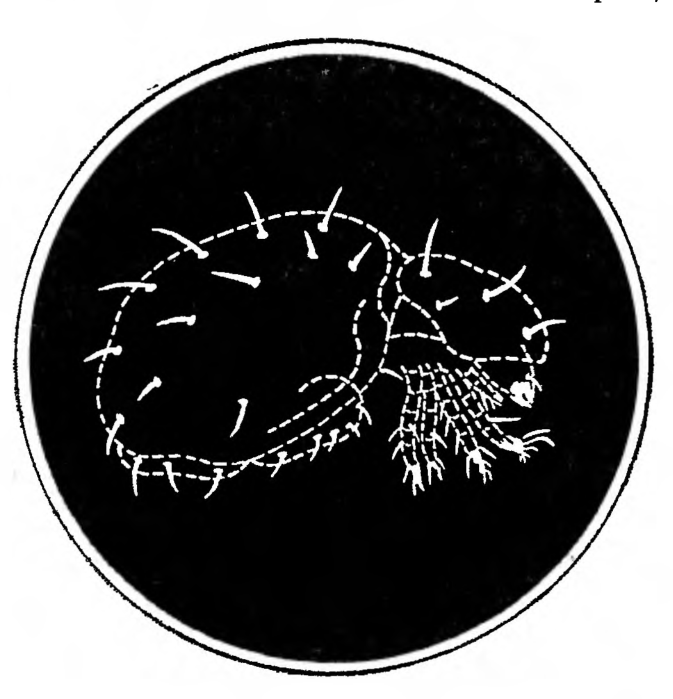


Рис. 13. Свечение актинохитина щетинок у акариформного клеща в поляризованном свете.

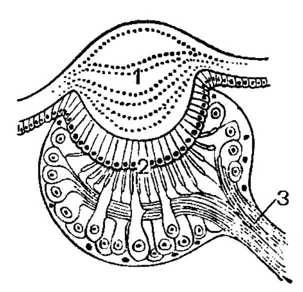


Рис. 14. Строение медиального глаза арахнид:
1 — светопреломляющий аппарат; 2 — сетчатка; 3 — зрительный нерв.

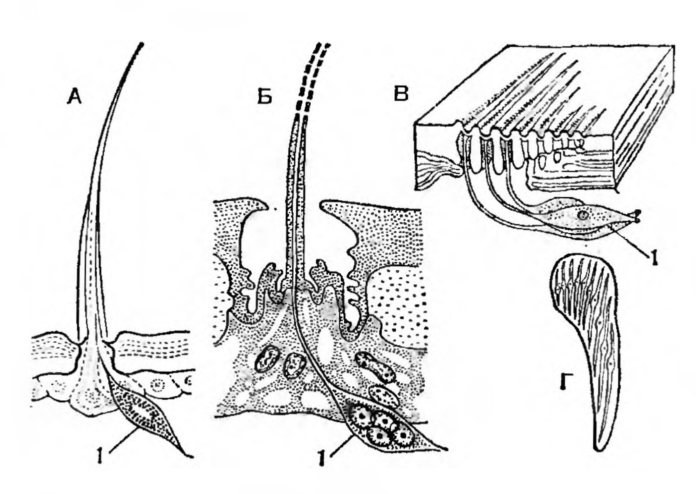


Рис. 15. Покровные органы чувств арахнид:

А — осязательный волосок; *Б* — трихоботрия; *В*, *Г* — лировидные органы в разрезе и с поверхности; *1* — чувствительные нервные клетки.

выводимые затем в клоаку. Выделительную функцию выполняют, кроме того, кишечник, печень, клоака и особые клетки — нефроциты, имеющиеся в полостях между органами. Главный продукт выделения арахнид — гуанин. Это вещество в организме находится в определенных биохимических отношениях с черным пигментом меланином, вместе с ним обусловливая окраску покровов.

Строение дыхательной и кровеносной систем тесно связано. Органы дыхания арахнид двойственны по природе. Это органы локализованного дыхания — легкие, образовавшиеся из брюшных жаберных ножек водных форм, и органы диффузного дыхания — трахеи, возникающие вновь, как более совершенное приспособление для дыхания атмосферным воздухом (рис. 17). Каждый легочный мешок вдается внутрь от щелевидной стигмы. От его внутренней стенки отходят многочисленные листовидные карманы, сложенные подобно страницам книги. В карманах циркулирует кровь, а между ними проникает воздух. Трахеи представляют собой трубки, неветвистые или ветвящиеся, которые доставляют воздух непосредственно к органам и тканям. Их стенки образованы продолжением наружного покрова и выстланы кутикулой, обычно имеющей опорные утолщения: трахеи легко изгибаются, и стенки их не спадаются. Число пар легких, как говорилось, различно, и в ряде случаев они отсутствуют, заменяясь трахеями, а у некоторых мелких форм нет ни легких, ни трахей и дыхание кожное (кенении, часть клещей). Число трахейных стволов также различно, причем они могут открываться стигмами в разных местах: на сегментах брюшка, по бокам головогруди, у оснований хелицер, что указывает на независимое их происхождение у разных арахнид. В некоторых случаях трахеи занимают место легких (у сольпуг, двулегочных пауков) и, по-видимому, возникли из них, хотя как органы не гомологичны легким. В целом у арахнид трахейная система гораздо менее развита, чем у насекомых, обычно не наблюдается у них и дыхательных сокращений брюшка, которые так характерны для многих насекомых.

Кровеносная система хорошо развита у крупных форм, дышащих легкими. Имеется пульсирующий спинной сосуд — сердце с несколькими парами боковых отверстий — остий, снабженных клапанами. От сердца отходят передняя и задняя аорты и несколько посегментных пар артерий, которые ветвятся. Кровь (гемолимфа) из сердца через артерии изливается в систему лакун — пространств между органами, собирается в легочные синусы, обогащается кислородом в легочных карманах, по легочным венам возвращается в околосердечное пространство и через остии — в сердце. По мере перехода от легочного дыхания к трахейному кровеносная система становится менее развитой, уменьшается число артерий и остий сердца. Так, у скорпионов и большинства жгутоногих остий 7 пар, у сольпуг — 6, у пауков — от 5 до 2, у сенокосцев — 2 пары, у клещей сердце в виде маленького мешочка с парой остий или оно отсутствует. Кровь обычно бесцветна, в ней имеются кровяные клетки нескольких типов.

Арахниды раздельнополы. Половые железы — яичники и семенники — расположены в брюшке и в исходном состоянии парны. В ряде случаев наблюдается объединение правой и левой гонад. Так, у самцов скорпионов семенники парные, каждый состоит из двух трубок, связанных перемычками; у самок яичник один и состоит из трех трубок, из которых средняя есть результат продольного слияния двух трубок. У многих арахнид парные гонады срастаются концами в кольцо. Парные яйцеводы и семяпроводы открываются непарным половым отверстием на восьмом сегменте. Устройство выводной части половой системы и совокупительные приспособления разнообразны. У самок обычно имеется расширение яйцеводов — матка и семяприемники, в которых сохраняется сперма.

Биология размножения разнообразна. Наружное осеменение, свойственное водным хелицеровым, сменяется на суше внутренним, сначала свободным сперматофорным, а далее различными способами копуляции. При сперматофорном осеменении сперматозоиды заключены в специальный мешочек — сперматофор, выделяемый самцом и защищающий сперму от высыхания. В наиболее примитивных случаях, у многих клещей, живущих во влажной почве, ложноскорпионов, самцы оставляют сперматофоры на субстрате, а самки захватывают их наружными половыми органами. При этом особи совершают характерные взаимные движения — брачные танцы. У многих арахнид

самец тем или иным способом переносит сперматофор в половое отверстие самки, что чаще делается с помощью хелицер, имеющих для этого особые приспособления. Наконец, у ряда форм сперматофоров нет и сперма вводится с помощью специальных копулятивных органов. Последние образуются либо в составе собственно наружного полового аппарата, либо для копуляции служат совсем иные органы, например концевые членики щупалец педипальп у самцов пауков, третьей пары ног у рицинулей. Копуляция сопровождается подчас очень сложным поведением партнеров и проявлением целой цепи инстинктов, особенно у пауков. Эволюция способов осеменения у членистоногих, в том числе у хелицеровых, детально рассмотрена М. С. Гиляровым в книге «Закономерности приспособлений членистоногих к жизни на суше» (М., Наука, 1970).

У некоторых клещей наблюдается партеногенез, т. е. развитие неоплодотворенных яиц. Иногда самцы появляются периодически, а в остальное время развитие партеногенетическое. Есть также формы, у которых самцы вообще неизвестны.

Арахниды в большинстве откладывают яйца, но есть и живородящие формы (часть скорпионов, некоторые клещи и др.). Плодовитость очень различна. Чаще она составляет несколько сотен яиц, но есть некоторые паразитические клещи, у которых самка откладывает до 30 000 яиц. Обычно яйца откладываются общей кладкой по нескольку десятков или сотен. В течение жизни бывает одна или несколько кладок, что зависит от биологии вида и длительности жизни самки. Среди мелких арахнид есть формы, у которых яйца созревают и откладываются по одному; общая плодовитость при этом обычно невелика. Яйца арахнид богаты желтком. В связи с этим основные процессы формирования организма протекают в эмбриональный период, и из яйца вылупляется особь, похожая на взрослую, только меньшего размера. Послезародышевое развитие прямое, без метаморфоза, сопровождается ростом и линьками. Этот тип развития унаследован арахнидами от водных хелицеровых, у которых, как говорилось (с. 10), произошла эмбрионизация первичного метаморфоза. Только у клещей в связи с малыми размерами и меньшим запасом желтка в яйце послезародышевое развитие представляет своеобразный метаморфоз.

В связи с большим запасом желтка дробление яйца в большинстве случаев поверхностное: ядра, делясь, выходят на поверхность желтка, где образуется слой клеток (бластодерма). Желток при этом обычно не делится. Зародышевые листки арахнид были открыты впервые у скорпионов в 1870 г. И. И. Мечниковым и в дальнейшем найдены у других форм. Изучение эмбрионального развития позволяет лучше понять строение взрослых форм (рис. 18). Например, в тех

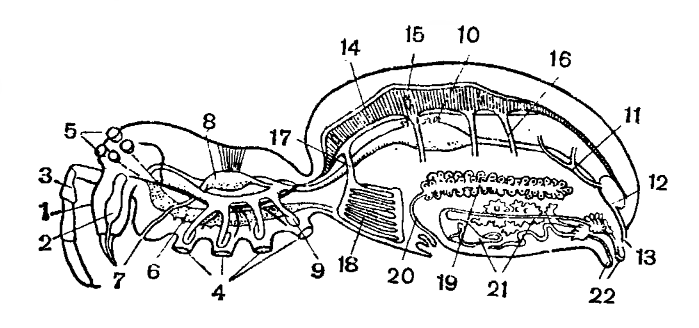
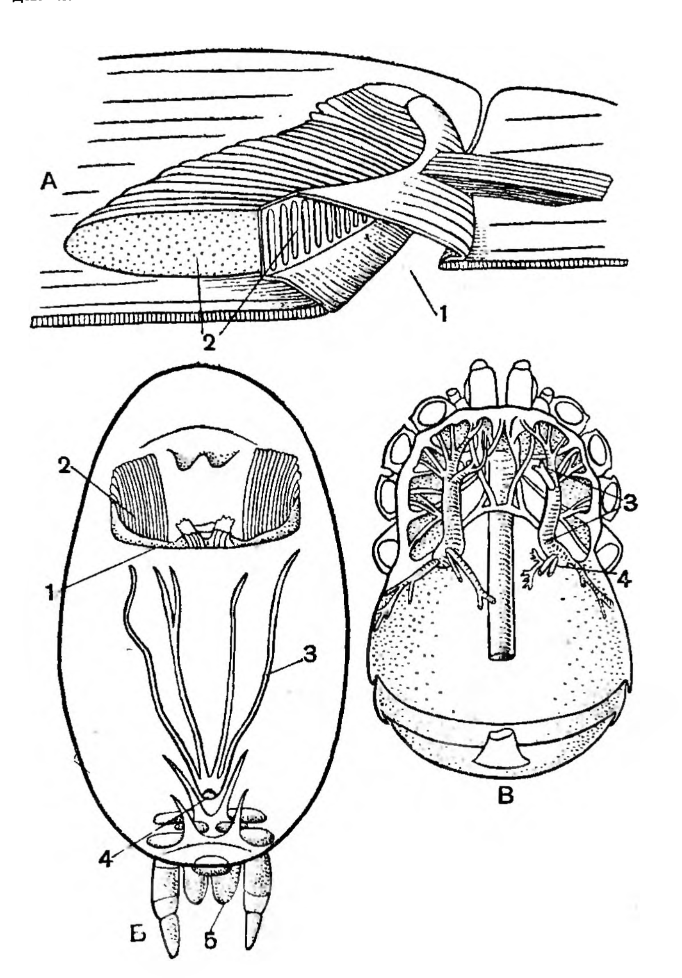


Рис. 16. Схема внутреннего строения паука:

1 — хелицеры; *2* — ядовитая железа; *3* — педипальпы; *4* — ноги; *5* — глаза; *6* — мозг; *7* — ротовое отверстие; *8* — сосательный желудок; *9* — выросты кишечника; *10* — протоки печени (печень не показана); *11* — мальпигиевы сосуды; *12* — клоака; *13* — анальное отверстие; *14* — сердце; *15* — остии; *16* — артерии; *17* — легочная вена; *18* — легкие; *19* — яичник; *20* — яйцевод; *21* — паутинные железы; *22* — паутинные бородавки.

Рис. 17. Легкие и трахеи арахнид:

А — схема строения легкого; *Б* — легкие и трахеи двулегочного паука; *В* — трахеи сенокосца; *1* — легочная стигма; *2* — легочные карманы; *3* — трахеи; *4* — стигмы трахей; *5* — паутинные бородавки.



случаях, когда у взрослых исчезает сегментация, она бывает выражена у эмбриона (пауки и др.). В эмбриональном развитии удается проследить, как зачатки конечностей брюшка превращаются в легкие и другие органы и т. д. Большой интерес представляет эмбриональное развитие низших клещей, сохранившее примитивные черты, на чем мы остановимся в дальнейшем.

У многих арахнид наблюдается охрана потомства. Самка откладывает яйца в специально вырытую норку и остается при них. У пауков яйца оплетаются паутинным коконом, который обычно самка охраняет в гнезде или носит при себе. Вылупившиеся молодые особи обычно в первое время не питаются активно, пищей им служит эмбриональный желток, остающийся в кишечнике. Молодь в этот период держится в гнезде или на теле матери (у скорпионов, телифонов, ряда бродячих пауков и др.) и, только перелиняв, переходит к самостоятельной жизни.

По общему характеру жизненного цикла арахниды весьма различны. В этом отношении можно наметить два типа, между которыми имеются переходы. Один крайний тип представляют крупные долговечные формы, живущие по многу лет и периодически размножающиеся. Таковы, например, некоторые тропические скорпионы, жгутоногие, крупные пауки-птицеяды. Среди последних некоторые живут до 20 лет и всю жизнь не теряют способности линять. При этом типе жизненного цикла индивидуальное развитие длительное и половая зрелость достигается после долгого роста. Особи обычно не образуют массовых скоплений, и вообще численность таких форм в природе относительно невелика. Этот долговечный способ жизни, связанный с крупными размерами или даже гигантизмом и многократным периодическим размножением, очевидно, унаследован арахнидами от водных хелицеровых и вообще не характерен для наземных членистоногих. Среди водных форм меростомовые, а также многие крупные ракообразные по жизненному типу именно таковы. На суше этот тип удержался только у некоторых арахнид, живущих главным образом во влажных тропиках, где условия жизни, так сказать, тепличные. Среди трахейнодышащих известную аналогию представляют некоторые гигантские тропические многоножки — кивсяки. Заметим, что среди наземных животных по пути долговечной жизни при крупных размерах особей пошли позвоночные, но у них имелись к тому свои особые биологические предпосылки.

Для большинства арахнид характерен другой, противоположный жизненный тип, который в своих крайних вариантах представлен у многих клещей. Эти мелкие арахниды недолговечны, но зато развиваются очень быстро, причем поколения следуют друг за другом, пока есть подходящие условия. Как только условия становятся неблагоприятными, все активные особи погибают, но остаются покоящиеся яйца или специальные формы (молодые или взрослые), способные переносить неблагоприятные условия (высыхание, низкую температуру, отсутствие пищи и т. п.). При наступлении подходящих условий покоящиеся формы пробуждаются, начинается активная жизнь, размножение и в короткий срок численность восстанавливается. Этот эфемерный тип жизни, связанный с малыми размерами, высокой скоростью развития и обычно с наличием специальных переживающих стадий, очень характерен для наземных членистоногих вообще, в частности для насекомых. Он, несомненно, есть важнейшее биологическое приспособление к жизни на суше, где условия гораздо более изменчивы, чем в море. Помимо всякого рода случайных изменений среды, при выработке этого жизненного типа сказываются периодические сезонные явления, особенно резкие в умеренном климате. Большинство арахнид, например пауков, подобно многим насекомым, представлено односезонными формами, которые в течение лета успевают проделать одну генерацию. Зимуют обычно яйца или молодь, которая размножается в следующем году. Реже у арахнид бывает 2—3 генерации в год, и только некоторые клещи успевают проделать много генераций.

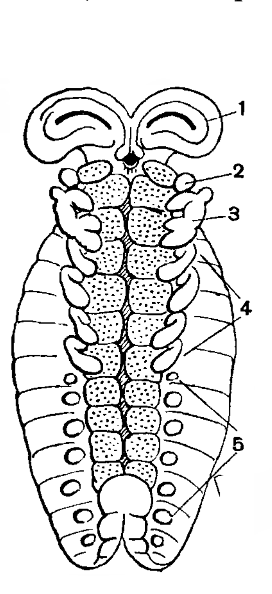


Рис. 18. Зародыш скорпиона:
1 — головные лопасти; 2 — хелицеры; 3 — педипальпы; 4 — ходильные ноги; 5 — зачатки брюшных конечностей.

Не вызывает сомнений, что все арахниды произошли от водных хелицеровых. Как мы видели, переход к жизни на суше сопровождался выработкой многих приспособлений. Жаберное дыхание сменилось легочным, а далее стало дополняться и заменяться трахейным. Число сегментов тела сократилось, брюшко концентрировалось как единый отдел. Произошла дальнейшая специализация конечностей головогруди. Ноги потеряли жевательную функцию, лапки расчленились, и возникло стопохождение. Широкое распространение получило внекишечное разжижение пищи, и околоротовые конечности приспособились к этому своеобразному способу питания. Дифференцировалась сложная система кожных органов чувств, особенно осязательных. Изменения произошли и во внутреннем строении — концентрация нервной системы, дополнение и замена выделительных коксальных желез мальпигиевыми сосудами, сокращение

кровеносной системы в связи с переходом к трахейному и кожному дыханию, особенно у мелких форм, и др. Изменилась биология размножения. Водный тип наружного оплодотворения сменился внутренним, сначала свободным сперматофорным, а далее разнообразными способами копуляции. В ряде случаев возникло живорождение, охрана потомства. Выработался эфемерный тип жизни, свойственный наземным членистоногим: способность заканчивать развитие в ограниченный срок, недолговечность и сравнительно малые размеры взрослой формы, наличие переживающих стадий. Так была решена задача перехода к сухопутной жизни.

Однако, как говорилось выше, предки арахнид были достаточно специализированными водными хелицеровыми, и при выходе на сушу новые приспособления могли развиваться лишь на основе уже сложившейся, весьма своеобразной организации водных форм, что создало ряд ограничений. И если взглянуть на арахнид не с обычной точки зрения — восхищения совершенством приспособлений к окружающей среде, а с противоположной — с точки зрения ограничений и трудностей, которые создались благодаря былой специализации и которые пришлось преодолевать или обходить, то многое в их эволюции станет более понятным. Очень показательно также сравнение с насекомыми — трахейнодышащими животными, наземными по природе. Так, дыхание с помощью легких, образовавшихся из жаберных ножек, у членистоногих с их незамкнутой кровеносной системой представляет гораздо менее совершенный способ газообмена, чем трахейное дыхание. Защита от пересыхания — главной опасности на суше — при локализованном легочном дыхании несовершенна, и действительно, большинство арахнид для дыхания нуждается в сильно увлажненном воздухе. Поскольку арахниды встали на путь легочного дыхания, трахейная система не развивалась в должной степени. Несмотря на многочисленные попытки в этом направлении, она не достигла такого совершенства, как у насекомых. Только сольпуги и сенокосцы по степени развития трахей несколько напоминают последних. Характерно, что мелкие тонкокожие арахниды (многие клещи, кенении), живущие во влажном почвенном воздухе, вообще избавлены от противоречивого по природе легочно-трахейного аппарата и дышат через покровы. Многие ограничения в жизни на суше создались благодаря отсутствию обособленной подвижной головы с усиками и челюстями и в особенности атрофии сложных глаз. Арахниды были вынуждены пойти по пути совершенствования в основном осязания, имитируя усики конечностями, и ориентации в окружающем мире «на ощупь», что, помимо прочих неудобств, ограничивает эффективность охоты бродячего хищника. Вместо питания с помощью набора специальных ротовых конечностей — челюстей, приспособляемых для приема разнообразной пищи, что свойственно насекомым, у арахнид выработался очень однотипный способ питания разжиженным содержимым жертвы, т. е. почти поголовное хищничество. Только часть клещей сумела выбраться из этого однообразия. Прямое укороченное послезародышевое развитие, связанное с обилием желтка в яйце и поздним вылуплением, при всех преимуществах имело ту отрицательную сторону, что на его основе не могли возникнуть сложные формы метаморфоза, какие свойственны насекомым и открыли перед ними широчайшие возможности приспособления к различным условиям жизни. Только клещи с их своеобразным метаморфозом в этом отношении стали соперничать с насекомыми.

В том, как и в какой степени преодолевались или обходились эти исторически сложившиеся ограничения, отряды арахнид различны. Эволюционные возможности арахнид наглядно обнаруживаются при сопоставлении видового разнообразия и распространения отрядов. Из общего числа 60 000 видов львиная доля приходится только на пауков (27 000) и клещей (25 000). Из остальных 8000 видов 2600 составляют сенокосцы, 1300 — ложноскорпионы, а прочие насчитывают по нескольку сотен или даже десятков видов. Такие соотношения не случайны. Маловидовые отряды — это как раз арахниды, в образе жизни и распространении которых отчетливо проявляются те ограничения, о которых только что говорилось. Все они теснейшим образом связаны с почвой и различными укрытиями, где воздух достаточно влажен. Это бродячие хищники, в большинстве ночные, которые ловят добычу «на ощупь» и прячутся днем в трещинах почвы, под камнями, в норах или постоянно живут под пологом растительности, в лесной подстилке, древесной трухе и т. п. В своем распространении эти отряды ограничены теплыми странами, многие формы не выходят за пределы тропиков. Только часть видов сенокосцев и ложноскорпионов встречается в умеренных широтах.

Иную картину представляют пауки и клещи. Среди арахнид по существу только они сумели вполне преодолеть или, вернее сказать, обойти историческую ограниченность своего класса. Немногочисленные примитивные представители этих групп — низшие норовые и бродячие пауки и примитивные клещи — по экологическому облику еще стоят в одном ряду с другими арахнидами, но дальнейшая судьба пауков и клещей совсем иная.

Решающее значение в эволюции пауков имела паутина, которая первоначально использовалась для устройства яйцевых коконов и выстилания убежищ, а далее стала применяться и для постройки ловчих сетей. В жизни высших тенетных

пауков паутина — это все. Это убежище и ловушка. В убежище создается благоприятный микроклимат, особенно важный для дыхания, здесь паук подстерегает добычу, укрывается от врагов и непогоды. Добыча попадает в ловчую сеть, схватывается «на ощупь» при минимальном участии зрения и убивается с помощью хелицер, которыми впрыскивается яд. На паутине происходит спаривание, из нее сплетается яйцевой кокон, в ней укрывается неокрепшая молодь, на паутинках молодые паучки разносятся ветром и т. д. Обеспечив себя всем необходимым, пауки со своими паутинными приспособлениями проникли во всевозможные места обитания, широко заселили сушу и достигли небывалого расцвета. При довольно стереотипном общем облике высшие тенетные пауки исключительно разнообразны по местам обитания, форме и окраске, конструкциям ловчих сетей и повадкам. По сложности поведения и совершенству инстинктов пауки напоминают насекомых.

Совсем иным путем обошли затруднения клещи. Решающее значение в их эволюции имели микроскопически малые размеры. Прежде всего клещи заселили почву и гниющую растительную подстилку. Другие, более крупные арахниды либо роют норы, либо отыскивают достаточно объемистые временные укрытия, которые приходится покидать при выходе на охоту. Клещам этого не нужно. Они так малы, что для них пространства между частичками почвы — это готовая система пещер и галерей. А условия жизни здесь весьма подходящие: воздух влажен, пища — мелкие беспозвоночные и микрофлора — всегда в изобилии. В почве, лесной подстилке, скоплениях всевозможных гниющих остатков развился целый мир разнообразнейших клещей, который служил и продолжает служить источником новых форм в их дальнейшей эволюции. Выход из почвы происходил по нескольким направлениям. Одни устремились на растения, другие на животных в качестве паразитов, третьи заселили пресные воды и море. Паразитизм получил очень широкое распространение, и по своеобразию его форм клещи превзошли даже насекомых. Малые размеры и тут сыграли решающую роль. Наряду с наружными паразитами, сосущими кровь животных или сок растений, возникли такие своеобразные микроскопические формы, как чесоточные зудни, живущие в коже, железницы, живущие в волосяных сумках млекопитающих, паразиты трахей насекомых, галлообразующие клещи, обитатели вызываемых ими патологических разрастаний тканей растений — галлов, и многие другие.

Существенное значение в эволюции клещей имело разнообразие питания, возникшее уже на почвенной стадии их жизни. В почве клещам представился неограниченный выбор пищи, разнообразнейшая микрофлора, бактерии, дрожжи, низшие грибы, водоросли, всевозможные мелкие беспозвоночные. Для более крупных арахнид вся эта мелюзга не представляла бы ценности, но клещам пришлась по вкусу. Одни из них стали питаться растительной пищей, грибами, гниющими остатками с обильной микрофлорой, другие — беспозвоночными, мелкими червями, членистоногими, в том числе другими видами клещей. Разнообразие способов питания привело к специализации ротовых органов, возникли грызущие и колюще-сосущие формы. У большинства клещей хелицеры и педипальпы объединились в особый отдел — головку, или гнатосому, чем была обеспечена подвижность ротового аппарата как целого и в какой-то мере компенсировалось отсутствие подвижной головы, столь характерное для хелицеровых. Разнообразие питания отразилось и при переходе к паразитизму. Грызущие потребители органических остатков дали начало многочисленным паразитам птиц и млекопитающих, питающимся кожей, пером, волосом, кожными выделениями. Хищники, высасывающие мелких членистоногих, перешли к сосанию крови позвоночных. Сосущие растительноядные формы заселили высшие растения.

Как мы говорили, благодаря малым размерам яиц клещи развиваются с метаморфозом. По мере приспособления к новым условиям изменялась не только взрослая форма, но и способы метаморфоза, и это значительно расширило эволюционные возможности. В частности, возникли чрезвычайно быстро размножающиеся формы, способные в кратчайший срок достигать колоссальной численности, выработались специальные переживающие и расселительные стадии и т. п. По разнообразию и обилию в природе клещи превзошли пауков, хотя и уступают им по числу известных видов.

Таким образом, большинство отрядов арахнид оказалось ограниченным в освоении суши, и только пауки и клещи пошли значительно дальше и из бедных поселенцев превратились в завоевателей суши. Пауки и клещи распространены очень широко, от тропиков до полярных стран и высокогорий. Их можно встретить там, где жизнь скудна и почти нет даже насекомых. По численности в природе они не уступают последним. Не следует, однако, думать, что остальные, меньшие по числу видов, отряды более похожи друг на друга. Напротив, каждый из них имеет свои неповторимые особенности и свои варианты приспособлений, вполне обеспечивающие жизнь в присущих ему условиях. Только эти приспособления более частного характера и не ведут к таким грандиозным эволюционным последствиям, как у пауков и клещей. Сравнивая отряды арахнид, можно как-то обрисовать лицо каждого.

Так, скорпионы — это древнейшие арахниды, по существу вышедшие на сушу эвриптериды.

Минимум приспособлений к сухопутной жизни (легочное дыхание, стопохождение, арахнидный тип хищничества) сочетается у них с очень своеобразными чертами (ядовитый аппарат на конце метасомы, переход к живорождению, вынашивание молоди на себе и др.). По образу жизни и примитивности несколько напоминают скорпионов телифоны и фрины, но эти очень бедные видами отряды более узко приурочены к влажным теплым местам обитания, в основном к тропическим лесам, и отличаются по строению (иное число и положение легких, отсутствие ядовитого аппарата на метасоме и др.). Фрины в то же время имеют настолько много общего с пауками, что их считают беспаутинными родичами последних и называют иначе жгутоногими пауками.

Два отряда — сольпуги и сенокосцы — настолько выделяются по степени развития трахейной системы, что их можно назвать трахейнодышащими арахнидами. Главные трахейные стволы открываются стигмами на брюшке там, где у арахнид бывают легкие, и весьма вероятно, что трахеи здесь возникли из легких, в чем, может быть, и кроется причина такого мощного их развития. В остальном сольпуги и сенокосцы очень различны и далеки друг от друга. У сольпуг мощная трахейная система сочетается с примитивностью организации (полнота сегментации туловища, расчлененная просома, педипальпы, подобные ногам, и т. д.). Подобно большинству арахнид, сольпуги — ночные хищники, прячущиеся днем в укрытиях. Но распространены они в основном в сухих и жарких районах, чрезвычайно подвижны, и даже есть несколько видов, бегающих по песку под палящим солнцем в пустынях. Все это указывает на совершенство регуляции дыхания и водного обмена. Однако сама по себе трахейная система при прочих примитивных арахнидных свойствах, видимо, недостаточна для перехода к более совершенным формам открытой наземной жизни, и видовое разнообразие сольпуг невелико.

Сенокосцы по своему жизненному облику — это самые, если можно так выразиться, насекомоподобные арахниды. Наряду с развитым трахейным дыханием в этом отряде преобладает та панцирная жизненная форма, которая характерна для некоторых нелетающих или мало пользующихся крыльями насекомых, например жуков. Компактное тельце защищено кожистым или очень твердым панцирным покровом. Сегменты брюшка сомкнуты, а у многих форм их тергиты срастаются с головогрудным щитом в общий спинной щит. В то же время тело сенокосцев как бы подвешено на длинных ногах, которые при невысокой частоте движений обеспечивают большую скорость перемещения: шаг сенокосцев очень велик. Наряду с ночными хищниками среди сенокосцев много видов, активных днем, свободно разгуливающих на ярком солнце, даже и в сухих местностях. Не имея тех преимуществ, которые свойственны богатым видами отрядам, сенокосцы тем не менее широко распространились и достигли значительного разнообразия (2600 видов).

Несколько отрядов мелких арахнид — кенении, ложноскорпионы, рицинулеи — приспособились к скрытой жизни в естественных полостях и трещинах почвы, в лесной подстилке, древесных остатках и т. п. В этом отношении они напоминают клещей. Однако все они крупнее и не перешагнули ту ступень измельчания, за которой возникла микроскопическая жизненная форма клещей с ее эволюционными возможностями. Кенении и рицинулеи представлены немногими редкими, в основном тропическими видами, ложноскорпионов известно 1300 видов и распространены они шире. Кенении — это типичные обитатели скважин почвы, одни из примитивнейших арахнид, напоминающие, с одной стороны, сольпуг в миниатюре, с другой — некоторых низших клещей. Ложноскорпионы также весьма примитивны, но имеют некоторые очень своеобразные черты: хватательные педипальпы с клешнями, как у скорпионов, чрезвычайно своеобразный способ живорождения и др. Они живут скрыто в лесной подстилке, древесной трухе, под отставшей корой, под камнями и могут расселяться, прикрепившись к насекомым. По-видимому, такой образ жизни способствовал довольно широкому распространению ложноскорпионов, хотя и они явно преобладают в тропиках. Об образе жизни рицинулей известно мало. Эти медлительные формы с очень твердым покровом замечательны тем, что в их развитии, как у клещей, имеется шестиногая личинка.

Смену мест обитания в эволюции арахнид можно иллюстрировать схемой (рис. 19). Выходя на сушу, арахниды были вынуждены ограничиться влажными местами обитания, в которых и до сего времени живут многие из них. Важнейшим условием выхода на сушу была наземная растительность. Многие нашли приют под ее пологом, другие, в особенности мелкие, заселили продукты разложения растений, органическую подстилку и почву. Выработавшаяся у арахнид способность устраивать логова и норки для себя и своего потомства в сочетании с ночной активностью заметно расширила возможности освоения суши и позволила выйти из-под покрова влажной растительности. Тесная связь арахнид с почвой на этой ступени их эволюции хорошо согласуется с представлениями М. С. Гилярова о переходной роли этой среды при смене водного образа жизни наземным, изложенными в его книгах «Особенности почвы как среды обитания и ее значение в эволюции насекомых» (изд. АН СССР, 1949) и «Закономерности приспособлений членистоногих к жизни на суше» (М., Наука, 1970).

Прямое освоение открытой дневной поверхности суши, как мы видели, у арахнид явление редкое и связано с выработкой надежной защиты от высыхания, трахейным дыханием, уплотнением покровов (часть сенокосцев и немногие другие). Иными, обходными, способами порывают связь с почвой высшие пауки и клещи. Первые уходят от почвы со своими паутинными устройствами, причем наиболее широко заселяют растительность. Вторые благодаря микроскопическим размерам и разнообразию, достигнутому уже в почве, заселяют буквально все мыслимые места обитания, в том числе растения и животных в качестве их паразитов, а также вторично проникают в водоемы. Не имея крыльев, пауки и клещи проникают и в воздушную среду: молодь пауков на паутине разносится ветром, мелкие клещи поднимаются токами воздуха на огромные высоты, будучи паразитами птиц, совершают с ними дальние перелеты.

Чтобы перейти к более подробному обзору отрядов арахнид, необходимо остановиться на некоторых вопросах классификации. Как говорилось, класс Arachnida есть собрание хелицеровых, перешедших к сухопутной жизни. Отряды арахнид очень различны. При глубокой общности их всех как представителей подтипа Chelicerata почти каждый отряд по сочетанию признаков уникален. Это объясняется, с одной стороны, различными вариантами приспособлений к сухопутной жизни, о которых говорилось выше. Но с другой стороны, признаки отрядов таковы, что их невозможно свести к одним только этим приспособлениям, они ведут куда-то глубже и заставляют думать, что арахниды более или менее независимо произошли от различных водных хелицеровых. Непосредственные предки большинства отрядов пока не обнаружены. Но в отношении одного отряда, а именно скорпионов, они теперь

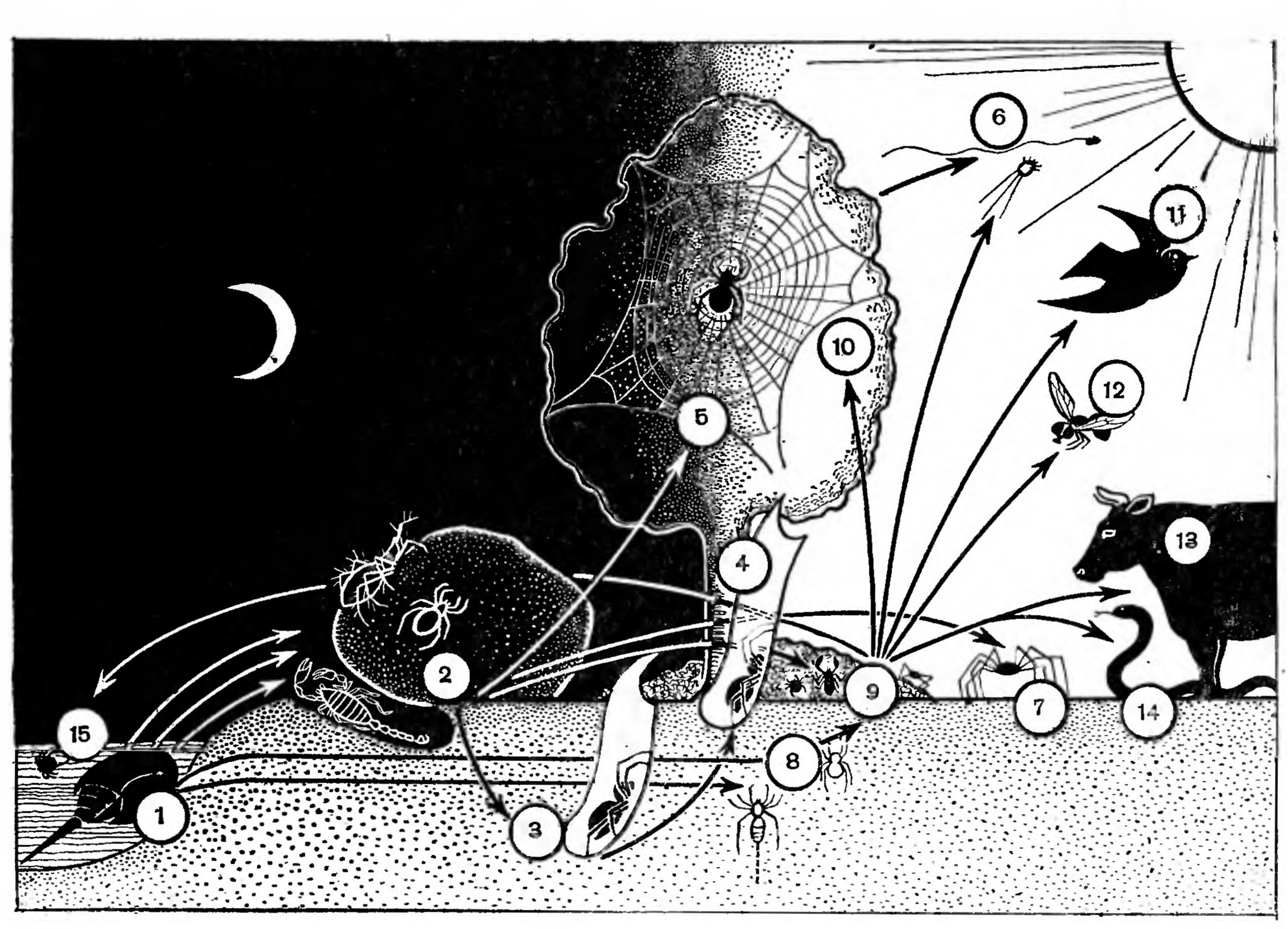


Рис. 19. Выход хелицеровых на сушу (схема):

1 — первичноводные хелицеровые; *2* — ночные бродячие хищники (скорпионы, жгутоногие, сольпуги, низшие пауки и др.); *3* — устройство норок (норковые пауки и др.); *4* — выход пауков из норки с паутинной выстилкой-трубкой; *5* — заселение растительности высшими тенетными пауками; *6* — полет пауков на паутине и подъем клещей токами воздуха; *7* — прямое освоение дневной поверхности суши (некоторые сенокосцы, пауки и др.); *8* — переход из воды к жизни в скважинах почвы (кенении, низшие клещи); *9* — заселение гниющих органических субстратов (многие клещи, ложноскорпионы и др.); *10—14* — выход клещей из почвы и гниющих остатков в качестве паразитов животных и растений, пассивное расселение на хозяевах, по воздуху и иными путями; *15* — водяные клещи.

известны. Ряд ископаемых переходных форм, независимо от других арахнид, связывает скорпионов с некоторыми силурийскими эвриптеридами. Иначе говоря, класс Arachnida в его традиционном составе приходится считать искусственным. В связи с этим в последнее время не раз делались попытки сгруппировать отряды по их возможному происхождению и разделить арахнид на несколько классов. Но мнения зоологов расходятся, и работу по упорядочению классификации нельзя считать завершенной.

Как говорилось, большинство отрядов арахнид в качестве четких систематических группировок не вызывает сомнений. Разноречия имеются в отношении жгутоногих (Pedipalpi) и клещей (Acarina). Под жгутоногими понимают три достаточно четко разграниченные, хотя и близкие в некоторых отношениях группы: телифонов, фринов и тартарид. Большинство авторов считают телифонов и фринов самостоятельными отрядами. Тартарид одни оставляют в составе телифонов, другие, в том числе и мы, считают отдельным отрядом.

Гораздо сложнее обстоит дело с клещами. Клещи представляют огромное собрание мелких арахнид, очень различных по строению и образу жизни и в большинстве сильно изменившихся по сравнению с другими. До недавнего времени все это многообразие объединялось в один отряд Acarina, или Acari, со многими подотрядами и специальными более дробными подразделениями (когортами, фалангами, сериями и т. п.), систематический состав которых различен у разных авторов. И, пожалуй, нет другой такой группы членистоногих, которая по запутанности и противоречивости классификации была бы подобна клещам. Клещи рассматривались как совсем особые арахниды, которые деградировали и настолько уклонились от исходного состояния, что их даже трудно сравнивать с остальными. Считалось, да и теперь пишется, особенно в учебниках зоологии, что всем клещам свойственны три основных признака, отличающие их от остальных арахнид. Во-первых, сегменты тела у клещей слились и границы между ними исчезли, а если и наблюдается разделение тела на отделы, то последние не соответствуют отделам тела других арахнид. Во-вторых, у клещей имеется особый подвижный передний отдел — головка, или гнатосома, в составе которой объединяются хелицеры и педипальпы. В-третьих, у клещей из яйца вылупляется шестиногая личинка, которая затем превращается в восьминогую форму.

Пока главное внимание исследователей было направлено на изучение отдельных наиболее распространенных групп клещей, особенно паразитических, действительно сильно измененных по сравнению с другими арахнидами, казалось, что по перечисленным признакам клещи сходны между собой и вполне отличимы от других паукообразных. Но со временем стали накапливаться данные о том, что далеко не все клещи так сильно видоизменены. В 30-х годах нашего века французским исследователем Ф. Гранжаном были детально описаны примитивные сегментированные клещи, вполне сравнимые с другими арахнидами. Эти работы привлекли внимание советского зоолога А. А. Захваткина, который в 1941 г. в специальном исследовании показал, что отделы тела клещей вполне соответствуют таковым других арахнид, так что первый из упомянутых выше признаков потерял для клещей отличительное значение. Несостоятельным оказался и второй признак: головка, или гнатосома, свойственна не всем клещам, у примитивных форм строение околоротовых конечностей такое же, как у большинства арахнид. Шестиногая личинка была открыта в отряде рицинулей, так что и этот признак потерял для клещей уникальность. Автором этих строк были изучены низшие представители так называемых паразитиформных клещей, и выяснилось, что по строению и типу развития они резко отличны от остальных.

В результате создалось довольно странное положение: клещи — один из крупнейших отрядов арахнид — оказались лишенными общих признаков, по которым всех их представителей можно было бы отличить от других отрядов. Это наводило на мысль, что клещи — отряд сборный, что в нем искусственно объединены различные по происхождению арахниды. Анализируя данные о клещах, А. А. Захваткин в 1947 г. пришел к выводу, что в действительности существует не один, а три самостоятельных отряда клещей, каждый из которых имеет определенные признаки, четко отличающие его от любого другого отряда. Это *акариформные клещи* (отряд Acariformes), *паразитиформные клещи* (отряд Parasitiformes) и *клещи-сенокосцы* (отряд Opilioacarina). Первый отряд сближается с такими примитивными арахнидами, как кенении и сольпуги, а два других более сходны с сенокосцами, рицинулеями и некоторыми ископаемыми отрядами. Основная масса клещей очень естественно и закономерно распределилась между первыми двумя отрядами. Третий отряд представлен лишь несколькими примитивными, в основном тропическими видами.

Дальнейшие исследования подтвердили правильность такого деления. Так, нами было показано, что строение головки (гнатосомы, или, как она теперь называется, гнатемы) различно и что это образование возникло в эволюции каждого отряда клещей независимо, своим особым способом. Исследование эмбрионального развития примитивных клещей показало, что в разных отрядах принципиально различны и способы образования шестиногих личинок, так что этот признак внешнего сходства при более внимательном изучении

еще углубил различия. Каждый отряд клещей самобытен не только по своим исходным формам, но и по общему строю эволюции. Из двух многовидовых отрядов акариформные клещи замечательны, с одной стороны, большой примитивностью и древностью низших форм, которые были почти такими же, как сейчас, уже в девоне, а с другой — исключительным многообразием эволюционных ветвей, ведущих к различным паразитам животных и растений, водяным клещам и многим другим. Паразитиформные клещи несколько однотипнее, судя по низшим представителям отряда, они возникли из какого-то иного источника и, вероятно, позже, а главное направление их эволюции — переход от почвенных хищников к кровососам наземных позвоночных и частью сожителям и паразитам насекомых.

Несмотря на фактическую неопровержимость самостоятельности отрядов клещей, новая классификация вызывает различное отношение специалистов. Одни относятся к ней положительно, например, такой выдающийся зоолог и сравнительный анатом нашего времени, как В. Н. Беклемишев, приводит ее в своих «Основах сравнительной анатомии беспозвоночных» (издания 1962, 1964 гг.). Отношение других неопределенно, а некоторых отрицательно. Причины разноречий различны и, как ни странно, мало связаны с фактами. Сказывается, главным образом, сила традиции. Некоторые авторы пытаются найти выход в том, что, признавая три отряда клещей, объединяют их все в особый подкласс или даже класс. Так поступает, например, наш известный специалист по клещам В. Б. Дубинин в очерке хелицеровых, помещенном в капитальном академическом издании «Основы палеонтологии» (1962). Но такая операция по существу не меняет дела: возвышение ранга не придает естественности объединению клещей. С другой стороны, преобладает чисто формальное отношение к данному вопросу, что обусловлено самим характером изучения клещей. Дело в том, что благодаря многообразию клещей и сложности их исследования подавляющее большинство специалистов занимается отдельными систематическими группами. И для систематика, изучающего, например, только чесоточных или только галловых клещей, не так уж важно, относят ли их к отряду Acariformes или к отряду Acarina. А думать о клещах как о чем-то целом привычнее. Важно и то, что благодаря медицинскому и хозяйственному значению клещей возникла целая самостоятельная отрасль знания, наука о клещах — акарология, параллельная науке о насекомых — энтомологии,— отрасль знания со своими методами, своим кругом научнопрактических проблем, сложнейшей терминологией, своими симпозиумами и конгрессами, своими традициями. Но если энтомология имеет объектом естественную группу членистоногих — насекомых, то акарология, при новом подходе к клещам, оказывается наукой всего лишь о нескольких разнородных отрядах мелких арахнид. Такое «упразднение» единого объекта целой отрасли знания подчас вызывает и чисто психологический протест.

Совсем иначе предстает разделение клещей на отряды, как только мы от частной и прикладной акарологии обратимся к акарологии общей, задача которой состоит в упорядочении всего огромного материала по клещам, по их строению, развитию, образу жизни, распространению и т. д., и в конечном счете в выяснении происхождения и эволюции клещей. Здесь пути и результаты анализа фактов всецело зависят от того, признаем ли мы клещей единой группой или тремя независимыми отрядами, не более родственными друг другу, чем арахниды вообще. В первом случае мы вынуждены изучать клещей как таковых, отвлекаясь на первых порах от других арахнид, и главные наши усилия направить на то, чтобы представить себе и по возможности найти исходную прототипическую форму для клещей в целом, проследить, как из этого прототипа возникло все многообразие клещей, а затем установить, каковы родственные отношения этого прототипа с другими отрядами. Во втором случае поиски единого прототипа клещей становятся бессмысленными. Мы должны изучать отряды клещей порознь и в каждом случае выяснить исходное состояние, пути эволюции каждого отряда и место каждого в общей эволюции арахнид. И весь фактический материал по клещам с полной убедительностью показывает, что единого прототипа клещей, если можно так выразиться, «проклеща», в природе нет и никогда не было. Традиционный подход к клещам как единой группе ничего хорошего не приносит. Достаточно раскрыть общие монографии по клещам, например наиболее известную объемистую сводку немецкого акаролога Г. Фицтума 1943 г., как мы наталкиваемся на груду фактов, бесконечное перечисление несвязуемых вариантов строения, развития, образа жизни и т. д. Попытки же свести эти данные к чему-то единому неизменно приводят к противоречиям, а подчас к таким фантастическим гипотезам, рассматривать которые здесь вряд ли уместно.

Иные результаты дает изучение клещей как трех независимых отрядов. При таком подходе выясняется, что многообразие клещей не хаотично. В пределах отрядов вырисовываются многочисленные естественные ряды форм, представляющие нам пути минувшего эволюционного процесса. Полнота этих рядов, сохранность в современной фауне исходных, переходных и конечных форм, особенно в отряде акариформных клещей, поистине поразительны, и среди членистоногих вряд ли найдутся другие подобные группы, где современное многообразие так наглядно отражает

историю. Сравнительное изучение рядов форм подтверждает и глубокую самобытность отрядов клещей. Ведь если группа организмов едина по происхождению, то по мере того, как мы спускаемся от измененных ее представителей к примитивным, сходство неизменно должно возрастать и все ряды форм сходиться или по крайней мере сближаться. Внутри отрядов именно это и наблюдается: ряды форм сходятся к примитивам. Но при сравнении отрядов клещей друг с другом картина прямо противоположная: чем примитивнее, тем разительнее несходство. Иными словами, клещи представляют яркий пример конвергенции, т. е. внешнего сближения в эволюции нескольких самостоятельных отрядов арахнид. Степень конвергенции клещей очень велика и объясняется общностью их исторической судьбы, в которой, как мы говорили, решающими были малые размеры. Последние повлекли за собой внешне сходные изменения строения и развития (потеря сегментации, образование головки, своеобразный метаморфоз и др.), а также образа жизни (заселение почвы и других пористых субстратов, выход из почвы в качестве паразитов и т. д.).

Говоря о конвергенции клещей, не следует забывать и другую сторону этого явления. До сих пор мы говорили о разнородности клещей как трех отрядов. Но ведь все они хелицеровые и в этом смысле глубоко родственны, как и другие арахниды, так что явления конвергентного сближения отрядов клещей разыгрывались в эволюции на общей им всем арахнидной основе, и в этом также причина глубины конвергенции. Об этом приходится говорить еще потому, что некоторые ученые, отчаявшись понять своеобразие клещей, вообще отделяют их от паукообразных, что представляет другую крайность в вопросах классификации и абсолютно неприемлемо. Как нельзя соединить клещей в одну группу, так нельзя и выкинуть их из паукообразных. Клещи, или, точнее, клещеобразные арахниды, это три самостоятельных отряда, в такой же мере уникальные, как пауки, сенокосцы, сольпуги и другие, и в такой же мере относящиеся к собранию наземных хелицеровых, именуемому паукообразными.

Общая картина эволюции хелицеровых, как она рисуется нам на сегодня во всей совокупности анатомических, онтогенетических, палеонтологических и других данных, представлена на таблице 4. В истоках подтипа первичноводные меростомовые. Выход на сушу и формирование отрядов арахнид в их значительной части происходили независимо, чему есть прямое доказательство, которое до сих пор странным образом ускользало из поля зрения исследователей. Мы видели, что при выходе на сушу жаберные ножки мезосомы превращаются в различные органы, которых пять вариантов: легкие многих арахнид, половые крышки, гребневидные органы скорпионов, паутинные бородавки пауков, коксальные органы, свободные у кенений или в составе прегениталий у акариформных клещей; шестой вариант — полная атрофия. Формирование производных жаберных ножек, очевидно, происходило в самом процессе выхода на сушу, т. е. на амфибиотической стадии возникновения каждого отряда. Прямым же доказательством независимого выхода на сушу предков ряда отрядов служит уникальность сегментальных наборов мезосоматических конечностей и чисто морфогенетическая уже невозможность превращения, например, легкого в гребневидный орган или в паутинную бородавку, и наоборот. Как видно из простого сравнения отрядов на таблице, мы можем с определенностью судить о независимом выходе на сушу скорпионов, педипальпид, пауков, кенений и акариформных клещей, а также некоторых палеозойских арахнид, с которыми теперь нам удается сближать, с одной стороны, сенокосцев, а с другой — паразитиформных клещей. Непосредственные водные предки отрядов нам, к сожалению, пока неизвестны, но в отношении скорпионов, как упоминалось, их самостоятельная связь с эвриптеридами доказана. Приведенная схема фактически далеко разобщает по происхождению и времени формирования и два больших отряда клещеобразных.

По типам дыхания водный ярус таблицы — жаберный, нижний наземный — легочный, верхний — трахейный, что также отражает ступени эволюции хелицерат. При сравнении отрядов арахнид в схеме несколько отчетливее вырисовываются и их систематические комплексы, каждый из которых включает в истоках отряды педипальпид: скорпионы и уропиги, обширный комплекс собственно арахноидов с амблипигами в его составе и, наконец, рагоидный (как его в свое время называл А. А. Захваткин) с тартаридами. При обзоре отрядов мы будем возвращаться к приведенной таблице.

Практическая значимость арахнид очень неодинакова. Действительно большое медицинское и хозяйственное значение имеют только клещи. Среди них имеются многочисленные паразиты, передающие человеку и животным возбудителей опасных инфекционных заболеваний. Многие виды повреждают культурные растения, запасы зерна, муки и других пищевых продуктов. Некоторые почвенные клещи служат промежуточными хозяевами ленточных глистов, поражающих сельскохозяйственных и промысловых животных. Многообразное практическое значение клещей, как говорилось, вызвало к жизни самостоятельную отрасль знания — а к а р о л о г и ю, которая по своим задачам параллельна энтомологии. Наряду с общими разделами эта наука включает и прикладные — медицинскую, ветеринарную и сельскохозяйственную акарологию. В последние

десятилетия акарология развивается особенно интенсивно. Многое в этой области сделано советскими учеными. Во всех странах мира число акарологов, занимающихся разработкой только систематики и экологии отдельных групп клещей, по данным каталога, издаваемого в США, превышает тысячу. Крупным достижением коллектива советских акарологов является создание трехтомного «Определителя обитающих в почве клещей» под редакцией М. С. Гилярова (М., Наука, 1975, 1977, 1978). Определитель охватывает все группы клещей (до 170 семейств) и не имеет подобия в мировой литературе. Значение остальных арахнид более ограниченно и сводится в основном к ядовитым укусам некоторых скорпионов и пауков. Среди последних обращают на себя внимание некоторые тропические виды, а в нашей стране — паук каракурт, распространенный в южных районах. Кроме того, пауки, будучи массовыми хищниками, уничтожающими в основном насекомых, несомненно играют определенную роль в жизни природных сообществ организмов — биоценозов, но они в этом отношении мало изучены.

ОТРЯД СКОРПИОНЫ (SCORPIONES)

Скорпионы — древнейший отряд не только среди арахнид, но и среди наземных членистоногих вообще. Как отмечалось, они представляют потомков палеозойских эвриптерид, и это редкий пример среди членистоногих, где по палеонтологическим материалам довольно полно прослеживается переход от водного образа жизни к сухопутному. Среди силурийских эвриптерид найдены формы, очень похожие на скорпионов, но жившие в воде и дышавшие с помощью брюшных жаберных ножек (табл. 5, *1*). У наземных скорпионов последние превратились в легкие. Изменилось также строение ходильных ног. У водных форм они заканчивались остроконечным члеником (группа заостренноногих — Apoxipodes), у наземных ноги удлинились, и их концевые части превратились в членистые лапки, приспособленные к хождению по суше (группа двукоготковых — Dionychopodes). Наземные формы, в общем подобные современным скорпионам, представлены уже в отложениях каменноугольного периода.

Скорпионы — средних размеров или крупные формы, обычно 5—10 см, некоторые до 20 см (табл. 5, *4*). Во внешнем облике наиболее характерны крупные педипальпы с клешнями и членистая гибкая метасома («хвост») с ядовитым аппаратом на конце. По строению скорпионы наиболее близки к прототипу хелицеровых (с. 8). Три отдела тела — про-, мезо- и метасома — хорошо выражены, каждый состоит из 6 сегментов. Головогрудной щит цельный, на нем имеется пара более крупных срединных глаз и до 5 пар мелких боковых. Хелицеры небольшие, клешневидные, педипальпы очень крупные, с массивными клешнями. На тазиках педипальп и двух передних пар ног имеются жевательные отростки, направленные ко рту. Брюшко широким основанием примыкает к головогруди, предполовой (7-й) сегмент атрофирован. Передний отдел брюшка (мезосома) более широкий, его сегменты имеют обособленные тергиты и стерниты; видоизмененные брюшные конечности представлены полным набором: половые крышечки на восьмом сегменте, гребневидные органы на девятом, легочные мешки на десятом — тринадцатом. Сегменты заднего отдела (метасомы) узкие цилиндрические, тергит и стернит каждого сегмента слиты в цельное склеритное кольцо; первый сегмент метасомы конический. Метасома заканчивается вздутым хвостовым члеником, в нем помещается ядовитая железа, проток которой открывается на конце кривого острого жала. Щитки туловища и членики конечностей образованы очень твердой кутикулой, часто имеющей ребристую или бугорчатую скульптуру (рис. 20).

Скорпионы живут в странах с теплым или жарким климатом, причем встречаются в самых различных местах обитания, от влажных лесов и литорали морских побережий до бесплодных каменистых местностей и песчаных пустынь. Некоторые виды найдены в горах на высоте 3—4 тыс. м над уровнем моря. Принято различать гигрофильные виды скорпионов, живущие во влажных местах, и ксерофильные, встречающиеся в сухих районах. Но это деление в значительной мере условно, так как все они активны ночью, а днем прячутся в укрытиях, под камнями, под отставшей корой, в норах других животных или зарываются в почву, так что и в сухих районах находят места, где воздух достаточно влажен. Более отчетливы различия в отношении к температуре. Большинство видов теплолюбиво, но некоторые, живущие высоко в горах, а также у северных и южных границ области распространения скорпионов, хорошо переносят холодные зимы в неактивном состоянии. Некоторые виды найдены в пещерах, но они здесь случайные пришельцы. Скорпионы — нередкие посетители жилища человека, но настоящих сожителей человека (синантропов) среди них нет.

Образ жизни скорпионов изучался рядом исследователей, ценными сведениями мы обязаны Фабру. При содержании в неволе повадки скорпионов искажаются, и, как замечают некоторые авторы, нет более свободолюбивого существа, чем скорпион. Скорпионы в неволе нуждаются в достаточном разнообразии условий и возможности их свободного выбора: большая площадь садка, различная влажность почвы или

песка в разных его участках, наличие укрытий, периодическая смена освещенности и температуры и т. д. При этом поведение скорпионов близко к естественному, в частности отчетливо выражен суточный ритм активности.

Скорпион выходит на охоту ночью и особенно активен в жаркое время. Он медленно идет с поднятым «хвостом», выставив вперед полусогнутые педипальпы с приоткрытыми клешнями. Он передвигается ощупью, главную роль при этом играют торчащие осязательные волоски (трихоботрии) педипальп. Скорпион очень чутко реагирует на прикосновение к подвижному объекту и либо схватывает его, если это подходящая добыча, либо отступает, принимая угрожающую позу: он круто загибает «хвост» над головогрудью и размахивает им из стороны в сторону. Добыча схватывается клешнями педипальп и подводится к хелицерам. Если она невелика, то сразу же разминается хелицерами и содержимое поглощается. Если добыча оказывает сопротивление, скорпион жалит ее один или несколько раз, обездвиживая и убивая ядом. Скорпионы питаются живой добычей, объекты охоты очень разнообразны: пауки, сенокосцы, многоножки, различные насекомые и их личинки, известны случаи поедания мелких ящериц и даже мышат. Скорпионы могут очень долго голодать, их можно сохранять без пищи по нескольку месяцев, известны случаи голодания до полутора лет. Большинство видов, вероятно, всю жизнь обходится без воды, но некоторые обитатели влажных тропических лесов пьют воду. При совместном содержании в небольших садках скорпион нередко поедает собрата.

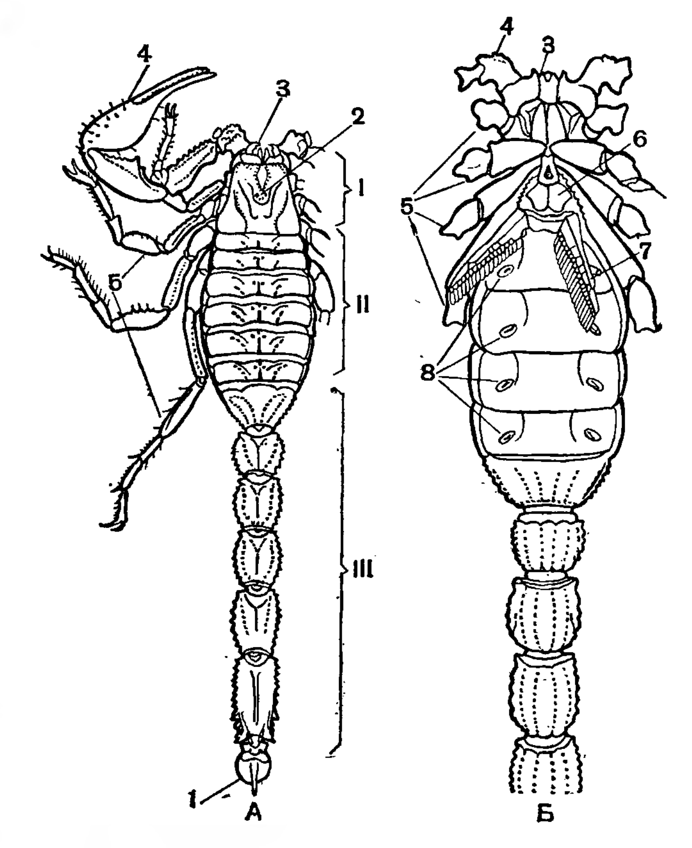


Рис. 20. Строение скорпиона:

А — со спинной стороны; *Б* — с брюшной стороны; *I* — просома; *II* — мезосома (7-й сегмент не выражен); *III* — метасома; *1* — хвостовой членик с ядовитой иглой; *2* — глаза; *3* — хелицеры; *4* — педипальпы; *5* — ноги; *6* — половые крышечки; *7* — гребневидные органы; *8* — дыхальца легких.

Биология размножения своеобразна. Спариванию предшествует «брачная прогулка». Самец и самка сцепляются клешнями и, подняв вертикально «хвосты», в течение многих часов и даже дней ходят вместе. Обычно самец, пятясь, влечет за собой более пассивную самку. Особи прячутся в какое-либо укрытие, которое самец, не отпуская самку, быстро расчищает с помощью ног и «хвоста». Осеменение сперматофорное. Самец откладывает сперматофор на субстрат и протаскивает над ним самку, так что сперматофор оказывается под ее половым отверстием. Самка отрывается от самца, ее половые крышки раскрываются, охватывают сперматофор и два пакета спермы выдавливаются в преддверие матки. Такое осеменение М. С. Гиляров называет наружно-внутренним. При осеменении определенную роль играют гребешки с многочисленными наборами органов чувств. Ими ощупываются сперматофор и субстрат. Они оттопыриваются при передвижении скорпиона. Им приписывают также роль органов равновесия и некоторые другие функции.

Скорпионы в большинстве живородящи, некоторые виды откладывают яйца, в которых зародыши уже развиты, так что вскоре вылупляется молодь. Это явление называется яйцеживорождением. Развитие эмбрионов в теле матери длительное: от нескольких месяцев до года и более. У одних видов яйца богаты желтком и зародыши развиваются в яйцевых оболочках, у других желтка почти нет и эмбрионы вскоре выходят в просвет яичника. По мере их роста образуются многочисленные вздутия яичника, в которых помещаются зародыши. Они питаются выделениями особых железистых придатков яичника (рис. 21). Зародышей бывает от 5—6 до нескольких десятков, реже около сотни. Маленькие скорпионы рождаются обернутыми эмбриональной оболочкой, которая вскоре сбрасывается. Они взбираются на тело матери и держатся на ней обычно дней 7—10. Скорпионы первого возраста не питаются активно, они беловатые, с гладким покровом и редкими волосками, лапки лишены коготков и имеют на конце присоски. Оставаясь на теле самки, они линяют, а через некоторое время покидают мать и начинают самостоятельно искать пищу. После линьки покровы твердеют и окраши-

ваются, на лапках появляются коготки. Скорпион становится взрослым через год-полтора после рождения, проделывая за это время 7 линек. Продолжительность жизни точно не установлена, но она обычно не менее нескольких лет. Встречаются интересные случаи аномалий, возникающих в эмбриональном развитии скорпионов, например удвоение «хвоста», причем особи жизнеспособны и дорастают до взрослого состояния («двухвостый скорпион» упоминается уже известным римским ученым Плинием Старшим в его «Естественной истории», I в. н. э.).

Твердые покровы и ядовитый аппарат не всегда спасают скорпионов от врагов. С ними справляются крупные хищные многоножки, сольпуги, некоторые пауки, богомолы, ящерицы, птицы. Есть виды обезьян, которые лакомятся скорпионами, осторожно удалив «хвост». Но злейший враг скорпионов — человек. С глубокой древности скорпион был предметом отвращения и мистического ужаса, и, пожалуй, нет другого членистоногого, которое породило бы столько россказней и легенд. Скорпион фигурирует и в древних мифах египтян и греков, и в прописях средневековых алхимиков как магический атрибут «превращения» свинца в золото, и в астрологии, поскольку имя скорпиона носит одно из зодиакальных созвездий, и у христиан как типичный компонент «фауны» преисподней. Любопытны уверения, что скорпионы могут оканчивать жизнь «самоубийством»: если окружить скорпиона горящими угольями, то он, чтобы избежать мучительной смерти, будто бы убивает себя ударом жала. Это мнение не соответствует действительности, но имеет под собой известное основание. Дело в том, что скорпион, подобно некоторым другим членистоногим, под действием сильных раздражителей может впадать в неподвижное состояние — явление мнимой смерти (каталепсии, или танатоза). Будучи окружен горящими угольями, скорпион, конечно, мечется в поисках выхода, принимает угрожающую позу, размахивает «хвостом», а затем вдруг становится неподвижным. Эту картину и принимают за «самоубийство». Но через некоторое время такой скорпион «оживает», если только он не испекся от жара. Столь же необоснованно довольно распространенное мнение, что скорпион ночью специально отыскивает спящего человека, чтобы его ужалить. Там, где скорпионов много, они в жаркие ночи, совершая свои охотничьи прогулки, нередко посещают жилища и могут взобраться и на постель. Если спящий человек придавит скорпиона или коснется его, то скорпион может ударить «хвостом», но специальных поисков человека здесь, конечно, нет.

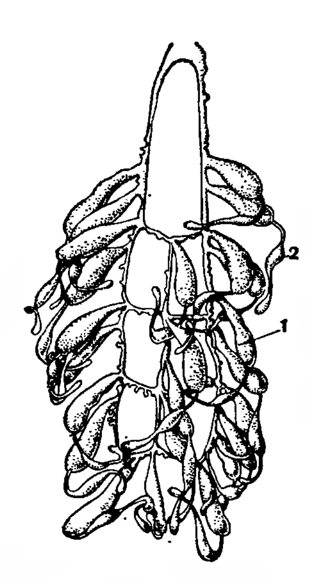


Рис. 21. Яичник беременной самки скорпиона Scorpio maurus:
1 — камеры с зародышами;
2 — питающие придатки.

Укол скорпиона — средство нападения и защиты. На мелких беспозвоночных, служащих обычно пищей скорпиону, яд действует почти мгновенно: животное тотчас же перестает двигаться. Но более крупные многоножки и насекомые умирают не сразу и после укола живут день-два; есть и такие насекомые, которые, по-видимому, вообще малочувствительны к яду скорпионов. Для мелких млекопитающих яд скорпионов большей частью смертелен. Ядовитость разных видов скорпионов очень различна. Для человека укол скорпиона, как правило, не смертелен, но известен ряд случаев с очень тяжелыми последствиями, даже со смертельным исходом, особенно у детей и в жарком климате. При уколе появляются боль, опухоль, затем наступает сонливость, озноб, иногда температурная реакция. Обычно через день-два эти явления проходят, но могут и затягиваться. Все зависит от того, какой скорпион уколол, кого и где. У нас большинство случаев ужаления скорпионами наблюдается в Средней Азии и Закавказье, где скорпионы обычны и многочисленны.

Известно около 700 видов скорпионов, относящихся примерно к 70 родам и 6 семействам. Географическое распространение скорпионов представляет большой интерес для зоогеографии — науки о закономерностях распространения животных. Будучи древнейшими наземными членистоногими, скорпионы отражают в своем распространении геологические и климатические перемены и смену растительных и животных сообществ, многократно происходившие в истории Земли. Ограниченные способности расселения скорпионов придают особую ценность этим данным: в большинстве случаев те или иные формы присутствуют там, где сумели сохраниться с давних времен.

Разработке классификации и изучению распространения скорпионов посвящены труды ряда ученых. Очень ценны исследования А. А. Бялыницкого-Бирули, который в работе о скорпионах Кавказа (1917) произвел замечательный анализ материалов о распространении и эволюции скорпионов вообще. В настоящее время область распространения скорпионов опоясывает земной шар между примерно 50° северной и южной широты, но и в прошлые эпохи, вплоть до конца третичного периода, когда климат был более теплым и влажные леса простирались

до высоких широт, скорпионы встречались на большей части суши.

По морфологическим признакам скорпионы распадаются на две большие группы: б у т о и д о в, представленных семейством Buthidae (до 300 видов), и х а к т о и д о в (остальные семейства). Считают, что эти группы разделились в отдаленные времена, вероятно уже в силурийский период, и с тех пор каждая эволюционировала своим путем, по-своему отражая явления, влиявшие на распределение фаун (разобщение материков, изменения климата и др.). Распространение примитивных представителей этих групп подтверждает данные геологии о том, что мировая суша долгое время (с начала палеозойской вплоть до первой половины кайнозойской эры) была разделена морями на два комплекса материков — северный и южный. Так, древнее подсемейство бутоидов — Isometrinae — распространено преимущественно в Африке и Южной Америке, а для Южной Америки и одновременно Австралии характерно своеобразное семейство Bothriuridae. Древние хактоидные скорпионы семейств Chactidae и Vejovidae приурочены к субтропическому поясу северного полушария в Старом и Новом Свете и совершенно отсутствуют в Африке и Австралии.

Общая картина современного распространения скорпионов представляет результат сложного наслоения фаунистических элементов различных эпох и в целом подтверждает деление суши на зоогеографические области, установленное на основании распространения животных вообще. В семействе Buthidae подсемейства, а часто и роды строго приурочены к определенным зоогеографическим областям, т. е. обладают высокой степенью эндемизма. Так, подсемейства Centrurinae и Tityinae населяют северо- и центральноамериканский районы Неотропической области. Роды Parabuthus и Babycurus из подсемейства Buthinae характерны для Эфиопской области Африки (к югу от Сахары); род Grosphus встречается только на Мадагаскаре. Многие роды обитают по границам пустынь от Атлантического океана до Индии, представляя сахаро-индийские фаунистические элементы. Роды Isometrus и Isometroides характерны для австралийской фауны. Среди хактоидных скорпионов высокой степенью эндемизма обладают подсемейства и целые семейства. Семейство Scorpionidae в основном представлено эфиопскими формами, мадагаскарским родом Heteroscorpius и индо-малайским Heterometrus. В семействе Chactidae, как говорилось, эфиопских видов нет, подсемейства Chactinae — неотропическое, Cherilinae — индо-малайское, Scorpioninae — средиземноморское. Сходно распространение подсемейств семейства Vejovidae. Семейство Bothriuridae в основном южноамериканское, но есть виды, живущие в Австралии и на Суматре. Особенно богата скорпионами фауна Индии, где насчитывается свыше 80 видов. В фауне Палеарктики имеется около 100 видов, из них в СССР встречается около 15.

В Закавказье, Нижнем Поволжье и по всей Средней Азии обычен *пестрый скорпион* (Buthus eupeus, табл. 2), образующий ряд подвидов. Он буро-желтый с темными пятнами и продольными полосами на спине, до 65 мм длиной. В Крыму, особенно на Южном берегу, не редок *крымский скорпион* (Euscorpius tauricus), свойственный только Крыму. Он светло-желтый, клешни узкие, буроватые, длина 35—40 мм. В Западном Закавказье обычен *мингрельский скорпион* (E. mingrelicus), красновато-коричневый, более светлый снизу, до 40 мм длиной. На Черноморском побережье Кавказа живет еще *итальянский скорпион* (E. italicus), красно-бурый или почти черный, до 55 мм длиной.

ОТРЯД ТЕЛИФОНЫ (UROPYGI)

Телифоны (жгутохвостые) — средних размеров паукообразные, до 75 мм длиной, с твердыми темноокрашенными покровами. Удлиненная головогрудь покрыта цельным щитом, на котором имеются медиальные глаза и три пары боковых. Короткие хелицеры имеют на конце когтевидные членики. Педипальпы очень крупные, хватательные, их концевые заостренные членики образуют с выростами предыдущих члеников подобие клешни. Ноги длинные, лапки полно расчленены, с двумя коготками; передние ноги длиннее и тоньше остальных, без коготков, выполняют роль усиков. Брюшко продолговатое, полно расчленено, три последних сегмента (16—18-й) образуют маленький стебелек (постабдомен) с длинной членистой хвостовой нитью на конце. Имеются две пары легких на восьмом и девятом сегментах.

Телифоны живут в теплых странах и особенно характерны для влажных тропических лесов, под пологом которых жарко, сыро и всегда царит полумрак. Они прячутся под лежащими стволами деревьев, под камнями и т. п. Есть виды, встречающиеся в муравейниках. Обычно телифоны в тех местах, где они скрываются, роют с помощью педипальп норки, иногда до полуметра глубиной, в которых прячутся в засушливое время года. Наиболее активны телифоны в период дождей. Это ночные хищники, выходящие на охоту в сумерки. Телифоны передвигаются на трех парах ног, выставив вперед педипальпы и передние ноги. Последними они поочередно прикасаются к субстрату, ощупывая дорогу. Питаются телифоны главным образом насекомыми, взрослыми и личинками, а также многоножками, червями, слизнями, некоторые виды нападают на мелких лягушек. Добыча схватывается педипальпами.

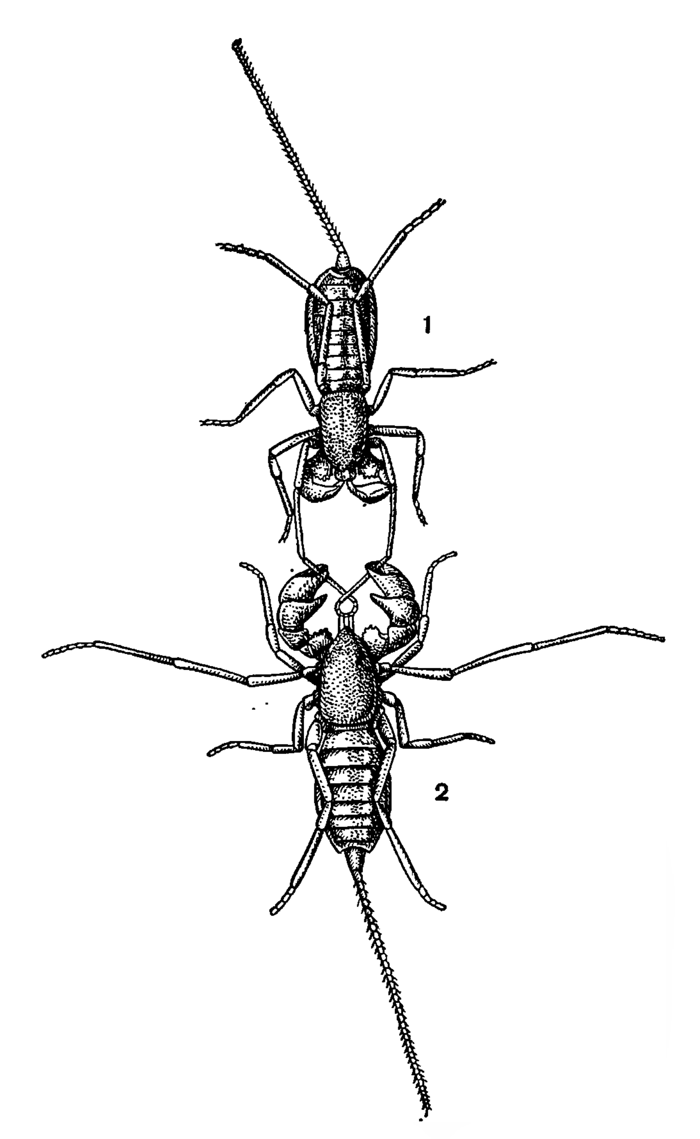


Рис. 22. Спаривающиеся телифоны Thelyphonus sepiaris: *1* — самка; *2* — самец.

В общем телифоны довольно пугливы и на крупных сильных насекомых не нападают. Те, кто содержал телифонов в садках, отмечают, что они крайне агрессивны к собратьям: два телифона, посаженные вместе, как правило, вступают в борьбу и калечат друг друга.

Своеобразным средством защиты от врагов служат едкие выделения анальных желез, открывающихся близ анального отверстия. Убегая, телифон поднимает хвостовую нить и с силой выбрызгивает секрет, мелкие капли которого образуют небольшое облачко. Некоторые крупные формы «выстреливают» едкую жидкость на расстояние до 30 см. Секрет содержит кислоты, муравьиную, уксусную, у некоторых видов он пахнет хлором. У человека едкие выделения телифонов могут вызывать сильное раздражение слизистых оболочек, особенно при попадании в глаза.

По биологии размножения телифоны напоминают скорпионов. Сперматофорному осеменению предшествует «брачная прогулка». Самец держится хелицерами за перекрещенные передние ноги самки и, пятясь, влечет ее за собой (рис. 22). Оплодотворенная самка роет глубокую норку с расширением на дне. Здесь самка откладывает несколько десятков яиц. Яйца помещаются в клейком секрете внутри тонкой мешковидной оболочки, прикрепленной близ полового отверстия. Несколько недель самка остается в норке, охраняя кладку. Вылупляющиеся маленькие телифоны беловатые с тонким покровом, малоподвижны и не могут активно питаться. Они взбираются на самку и держатся на ее брюшке (табл. 5, 7). Дважды перелиняв, детеныши покидают мать, выбираются из норки и начинают самостоятельно охотиться. Дальнейшее развитие длительное, половая зрелость наступает обычно только на третий год. За это время телифон вырастает, линяя несколько раз.

Известно около 80 видов телифонов, относящихся к 10 родам семейства Thelyphonidae. Большинство их приурочено к Малайскому архипелагу и Центральной Америке. Роды Thelyphonus и Hypoctonus характерны для индо-малайской фауны. На Яве обычен *хвостатый телифон* (Thelyphonus caudatus), буро-черный, до 30 мм длиной. Виды рода Typopeltis распространены в Юго-Восточной Азии и по побережью Китая доходят до Японии; один вид — *амурский телифон* (T. amurensis) — найден в Уссурийской области. Крупные телифоны рода Mastygoproctus встречаются в Бразилии и Мексике. В Австралии и Африке местных телифонов нет, но некоторые виды завезены в Западную Африку.

ОТРЯД ТАРТАРИДЫ, ИЛИ СХИЗОПЕЛЬТИДИИ (TARTARIDES, ИЛИ SCHIZOPELTIDIA)

Тартариды — небольшой отряд мелких арахнид (2—7 мм). Головогрудной щит разделен, пятый и шестой сегменты имеют свои тергиты. Педипальпы утолщены, с крючковидными концевыми члениками, без клешней. Передние ноги длиннее и тоньше других, играют роль усиков. Глаз нет. Брюшко веретеновидное с маленьким постабдоменом. Легких одна пара на восьмом сегменте.

Тартариды — тропические формы, живущие в почве, в скоплениях растительных остатков, под камнями. Они очень влаголюбивы и активны в дождливое время. Питаются мелкими насекомыми и другими беспозвоночными, обитающими в почве и лесной подстилке. Перед откладкой яиц самка вырывает в почве на глубине около

15 см небольшую камеру, стенки которой покрыты сцементированными частичками почвы. В камере самка откладывает несколько яиц, которые бывают прикреплены под основанием брюшка. До вылупления молоди самка находится в камере в своеобразной позе, с вертикально поднятым брюшком (табл. 5, *2*). Описано до 30 видов этих арахнид, относящихся к трем родам семейства Schizomidae. Виды родов Schizomus и Trithyreus широко распространены в экваториальном поясе.

ОТРЯД ФРИНЫ, ИЛИ ЖГУТОНОГИЕ ПАУКИ (AMBLYPYGI)

Фрины (табл. 5, *5*) — небольшой отряд тропических паукообразных средней величины или крупных (до 45 мм). Окраска темная, красноватая или желтоватая. Головогрудь покрыта цельным щитом, более или менее округлым по очертанию, с парой медиальных и 2—3 парами боковых глаз. Членистое брюшко компактное, без постабдомена и хвостовой нити. Оно подвижно соединено с головогрудью предполовым сегментом, суженным в стебелек. Легких две пары, на втором и третьем сегментах брюшка. Хелицеры короткие, с крючковидным концевым члеником, сгибающимся книзу. Педипальпы крупные, хватательные, вооруженные шипами, их концевые членики когтевидные. Ноги длинные, плоско расположенные, с расчлененными тонкими лапками. У некоторых форм, помимо пары коготков, на конце лапок развиты присоски, позволяющие передвигаться по гладким вертикальным поверхностям. Особенно длинны передние ноги, их лапки имеют вид очень длинных гибких многочлениковых жгутов, подобных антеннам насекомых. Как отмечалось, фрины имеют много общих признаков с пауками и явно родственны им (расчленение тела, строение брюшка, устройство хелицер, число и положение легких и др.). Но у них нет ни ядовитых, ни паутинных желез, и этот бедный видами отряд арахнид в известной степени дает нам представление о том, чем были бы пауки, не имей они яда и в особенности паутины.

Типичные места обитания фринов — влажные тропические леса. Эти ночные хищники днем скрываются под лежащими стволами деревьев, под отставшей корой, в трещинах скал и т. п., предпочитая в качестве укрытий разного рода плоские полости. Попадая под яркий свет, фрин замирает, распластавшись на субстрате, но, если его тронуть, поспешно убегает. Передвигаются фрины обычно вкось или боком, наподобие крабов. При этом передними ногами они непрерывно ощупывают дорогу в направлении движения. Пищей фринам служат главным образом насекомые, некоторые виды питаются в основном термитами, обильными в тропических лесах. Добыча схватывается педипальпами и разрывается когтевидными члениками хелицер и педипальп. Фрины не слишком прожорливы и могут долго голодать. Замечено, что они ищут и охотно пьют воду. Самки разных видов откладывают от нескольких до 60 яиц, которые носят под брюшком в пергаментоподобной оболочке, образующейся из особых выделений половых путей. Брюшко самки при этом уплощается и в виде свода покрывает сверху яйцевой пакет. Молодь малоподвижна, с прозрачными покровами, несколько дней остается под брюшком самки, линяет и затем расходится. Половая зрелость наступает обычно только на третий год жизни.

Описано около 50 видов фринов, принадлежащих 18 родам двух семейств — Charontidae и Tarantulidae, последнее с тремя подсемействами. Они распространены в основном в тропическом поясе и благодаря влаголюбивости почти не выходят за пределы лесов. Семейство Charontidae преобладает в индо-малайской фауне, часть видов живет в Африке. Представители этого семейства, так же как некоторые виды рода Phrynichus (подсемейство Phrynichinae), живут в пещерах, на сводах которых иногда скопляются большими группами. Среди пещерных есть белесые формы, утратившие боковые глаза. Некоторые виды встречаются в термитниках. Распространение подсемейств семейства Tarantulidae различно. Подсемейство Phrynichinae индо-африканское, подсемейство Damoninae в основном африканское, но есть виды, живущие в Южной Америке, подсемейство Tarantulinae центральноамериканское. Некоторые фрины в тропических странах поселяются в домах. Выходя ночью на охоту, они своим видом нередко приводят людей в ужас, особенно приезжих, незнакомых с этими безобидными животными. Таковы Phrynichus ceylonicus в Индии, Damon medius в Западной Африке и др.

ОТРЯД КЕНЕНИИ, ИЛИ ЩУПАЛЬЦЕХОДНЫЕ (PALPIGRADI)

Кенении — небольшой отряд мелких почвенных арахнид. Это очень своеобразные формы, и не случайно типичный представитель отряда назван *кенения удивительная* (Koenenia mirabilis). Среди паукообразных кенении демонстрируют примитивный биологический тип мелкого обитателя скважин почвы, приспособленного к жизни в насыщенном влагой почвенном воздухе,— тип, свойственный также низшим почвенным клещам. Благодаря такому образу жизни в организации кенений сохранились многие архаичные черты, чем они представляют немалый интерес для понимания эволюции арахнид. К сожалению, мы еще мало знаем об этих удивительных существах.

Тело кенении удлиненное, всего 0,5—2 мм длиной, очень полно расчленено. Сегменты хелицер, педипальп и двух передних пар ног покрыты сверху головным щитом, а сегменты двух задних пар ног расчленены и имеют самостоятельные тергиты. Расчленена и грудина (стернум). Веретеновидное брюшко состоит из 12 сегментов, предполовой сегмент хорошо выражен. Концевые сегменты брюшка постепенно уменьшаются и заканчиваются длинной гибкой членистой нитью, играющей роль осязательного церка при передвижении в скважинах почвы. Хелицеры длинные, 3-члениковые, с клешнями. Тонкие длинные педипальпы подобны ногам и участвуют в хождении, откуда и пошло название отряда «щупальцеходные». Жевательных отростков на тазиках педипальп нет, а рот расположен на вершине небольшого сосочка между основаниями хелицер — особенность, несвойственная другим арахнидам и, по-видимому, вторичная. Туловище и придатки богато оснащены чувствительными волосками, причем осязание чрезвычайно развито, что, очевидно, очень важно при передвижении между частичками почвы. Ряд примитивных черт сохранился во внутреннем строении кенений. Ясно выражена метамерия мускулатуры туловища, а также кишечника; выделительными органами служат коксальные железы.

Оформленных органов дыхания нет, кенении дышат через покровы, что связано с жизнью во влажном воздухе. Лишь у некоторых видов имеются зачаточные трахеи. Замечательная особенность кенений состоит в том, что на сегментах брюшка у них сохранился набор коксальных органов, представляющих собой рудименты брюшных конечностей (рис. 23, *Б*). Это парные выпячивающиеся мешочки на восьмом — двенадцатом сегментах, хорошо выраженные у молодых особей и, по-видимому, играющие роль органов чувств, воспринимающих влажность (гигрорецепторы). Наличие таких рудиментов брюшных конечностей указывает на то, что брюшные ножки здесь никогда не были превращены в легкие, т. е. что при выходе на сушу кенении сразу приспособились к жизни в почве и кожному дыханию, миновав стадию легочного дыхания, свойственную эволюции большинства других арахнид. Как мы увидим ниже, аналогичным путем шли клещи отряда Acariformes.

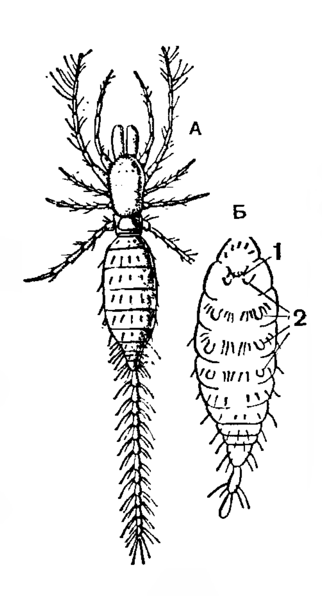
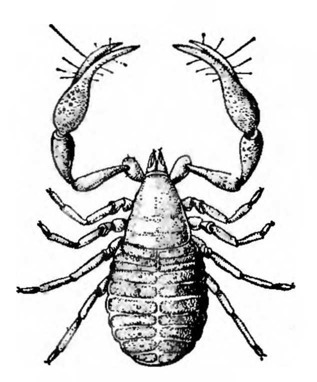


Рис. 23. Кенении:
А — Koenenia mirabilis, общий вид; *Б* — K. wheeleri, брюшко снизу; *1* — половое отверстие; *2* — коксальные органы.


Рис. 24. Книжный ложноскорпион (Chelifer cancroides).

Кенений находят в почве, под камнями, погруженными в почву, некоторые виды обнаружены в пещерах. Они предпочитают воздух, насыщенный водяными парами. В то же время капельная влага для них губительна, так как покровы легко смачиваются. Во влажное время года они могут появляться на поверхности почвы, но бо́льшую часть времени проводят скрыто, а по мере просыхания почвы уходят вглубь. Будучи слепы, кенении тем не менее резко отрицательно относятся к свету и поспешно убегают в затененные укрытия. Питание кенений недостаточно изучено. Известно, что они могут высасывать яйца мелких членистоногих: ногохвосток, камподей, многоножек-сколопендрелл, которые также обитают в скважинах почвы и по жизненному облику подобны кенениям. Своеобразие ротового аппарата указывает на какой-то особый способ питания, и, быть может, кенении действительно представляют собой специфических «яйцеедов», тем более что в их кишечнике желток находили не раз. Кладка яиц не сезонна и многократна, яйца откладываются по одному, причем в теле самки обычно видно только два зрелых яйца. Вылупляющаяся молодь похожа на взрослое животное, послезародышевое развитие непродолжительное, сопровождается незначительным ростом, несколькими линьками и изменениями в деталях строения (число волосков, брюшных мешочков и т. п.).

Прежде кенений включали в сборный отряд жгутоногих (Pedipalpi) в качестве подотряда Microthelyphonida. По некоторым признакам кенении действительно напоминают этих арахнид, особенно мелких тартарид, но в то же время сходны с акариформными клещами и отчасти с сольпугами, так что их самостоятельность как отряда не вызывает сомнений. Описано около 20 видов кенений, относимых к 4 родам семейства Koeneniidae. Они распространены в странах с теплым и влажным климатом, найдены в Южной Европе (Южная Франция, острова Средиземного моря), в Африке, Юго-Восточной Азии, Северной и Южной Америке, Австралии. Известны находки в теплицах ботанических садов Западной Европы, куда они попадают с почвой при транспортировке тропических растений. В СССР кенении не отмечены, но их нахождение в южных районах в природе не исключено.

ОТРЯД ЛОЖНОСКОРПИОНЫ (PSEUDOSCORPIONES, ИЛИ CHELONETHI)

Ложноскорпионы — мелкие паукообразные, обычно не превышающие 2—3 мм в длину, в редких случаях до 7 мм. Они довольно широко распространены в природе, но малозаметны, так как живут скрыто, в мхах, почвенном гумусе, под камнями, под отставшей корой, в норах и гнездах позвоночных животных, в пещерах. Есть среди них и обитатели человеческого жилища. Ложноскорпионы получили свое название благодаря тому, что у них педипальпы, как у скорпионов, снабжены клешнями и служат для схватывания добычи (рис. 24). В остальном они заметно отличаются от скорпионов, хотя по ряду признаков так же примитивны. Головогрудь покрыта щитом, в переднебоковых частях которого имеются простые глаза в числе 1—2 пар; некоторые виды слепы. Сегмент четвертой пары ног обычно в той или иной степени обособлен и на головогрудном щите отделен бороздой. Брюшко широкое, сзади закругленное, состоит из 11 сегментов, снабженных тергитами и стернитами. Характерно, что предполовой сегмент, соединяющий головогрудь и брюшко, здесь развит, как соседние. Маленькие хелицеры имеют клешни с гребневидными выростами по внутренним краям. На концах подвижных пальцев хелицер открываются протоки пары паутинных желез, расположенных в головогруди. Педипальпы, помимо хватательной функции, играют роль органов осязания, на клешнях имеются длинные торчащие чувствительные волоски (трихоботрии). Ложноскорпионы очень чутко реагируют на прикосновение, сотрясение субстрата или колебания воздуха. Они прижимают конечности к туловищу и замирают на короткое время.

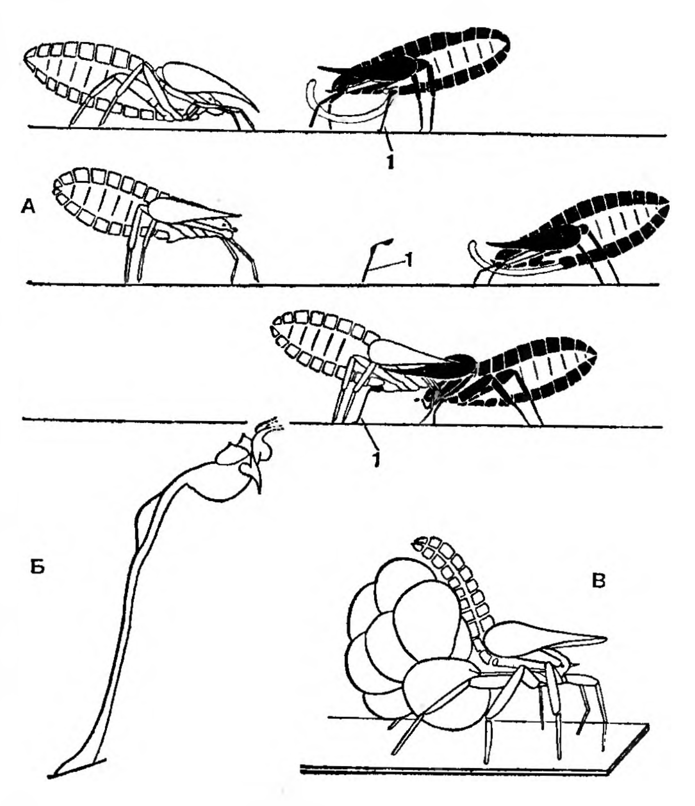
Все 4 пары ног служат для передвижения. Лапки снабжены парой коготков и маленькой присоской, позволяющей взбираться по гладким поверхностям. Ложноскорпионы в большинстве медлительны, но есть виды и весьма проворные. При движении ложноскорпион держит педипальпы на весу перед собой, изогнув их клешнями внутрь, и поводит ими из стороны в сторону. Будучи потревожен, он убегает, причем может двигаться боком наподобие краба или поспешно пятиться. Дышат ложноскорпионы с помощью трахей, которые открываются 2 парами стигм по бокам второго и третьего сегментов брюшка. От каждой стигмы внутрь отходит короткая трубочка с пучком длинных тонких неветвящихся трахей на конце. Наружный половой аппарат весьма сложен, что связано со своеобразным способом оплодотворения. Во внутреннем строении ложноскорпионов сохраняется ряд примитивных черт: посегментные парные выросты средней кишки и яичников у самок, развитые выделительные коксальные железы и др.

Ложноскорпионы — хищники, объекты питания разнообразны и малы: низшие бескрылые насекомые, особенно ногохвостки, мелкие жуки, двукрылые и их личинки, молодь пауков, почвенные клещи, нематоды и др. Жертва схватывается клешнями педипальп, а затем клешнями хелицер, так что педипальпы тотчас освобождаются. Это важно, так как они служат основным органом ориентации и защиты от врагов. Жертва прокалывается хелицерами и высасывается. После этого ложноскорпион долго чистит ротовые органы, трет хелицеры друг о друга, счищает частички пищи с жевательных отростков педипальп, эпистома и верхней губы.

Биология размножения и развитие ложноскорпионов очень своеобразны и детально изучены французским исследователем М. Вашоном. Осеменение происходит без копуляции, с помощью сперматофора, который самец оставляет на субстрате, совершая при этом характерный брачный танец перед пассивной самкой (рис. 25). Особи располагаются передними концами друг к другу, самец высоко поднимается на ножках, вибрирует

Рис. 25. Размножение ложноскорпионов:

А — последовательные положения ложноскорпионов при сперматофорном оплодотворении, слева — самка, справа — самец; *Б* — строение сперматофора (сильно увеличено); *В* — самка ложноскорпиона с раздувшимися личинками первого возраста; *1* — сперматофор.



телом, выпячивает свои цилиндрические органы (пара трубчатых придатков полового аппарата, наполняемых гемолимфой) и производит характерные, как бы плавательные движения педипальпами. Во время танца он приближается к самке и, прикасаясь брюшком к субстрату, выделяет каплю вязкой жидкости, вытягивая ее в стержень, на конце которого помещается мешочек со спермиями. Последний снабжен полыми рожками с отверстиями на концах. Затем самка подходит к сперматофору, располагается над ним и вводит рожки сперматофора в отверстия семяприемников. В это время особи сцепляются педипальпами, самец сильно трясет самку и сперма изливается через рожки в семяприемник. Яйца созревают примерно через месяц после этого. К этому времени спермии проникают в просвет яичника и происходит собственно оплодотворение.

Оплодотворенные яйца не откладываются наружу, а выталкиваются в мешковидное выпячивание — выводковую камеру, в которой самка вынашивает молодь. Эта камера представляет собой выпячивание половых путей и связана с яичником. Число яиц варьирует: их бывает обычно 2—3 десятка, у некоторых видов более 50, у других всего 2—3. Развивающиеся эмбрионы прикреплены к стенке камеры. На стадии формирования придатков зародыш одевается первой кутикулой и образуется личинка первого возраста. Она поглощает большое количество желтка, поступающего в камеру из яичника, сильно увеличивается и, разрывая оболочку яйца и стенку выводковой камеры, выходит наружу (рис. 25, *В*), но остается прикрепленной к камере ротовой областью, через которую продолжается питание желтком. Личинка первого возраста мешковидная и непохожа на взрослого ложноскорпиона. Линяя, она превращается в личинку второго возраста, или протонимфу, похожую на взрослую особь. Она сбрасывает первую кутикулу, покидает мать, выходит из гнезда, в котором находится самка в период размножения, и начинает активно добывать пищу. Далее следуют еще 3 линьки и соответственно превращения в дейтонимфу, тритонимфу и взрослую особь. При каждой линьке ложноскорпион строит гнездо, в котором около недели находится в состоянии покоя. При последней линьке образуется наружный половой аппарат и половые пути открываются наружу. Половая зрелость достигается через год; живут ложноскорпионы 2—3 года; яйцекладок в течение жизни несколько, но число их точно неизвестно.

Гнезда строятся под корой, под камнями, в трещинах почвы и т. п. Гнездо имеет вид колокола диаметром несколько миллиметров. Стенки делаются из растительных остатков, песчинок и т. п., которые прочно переплетаются и склеиваются беспорядочными нитями паутины. В начале постройки ложноскорпион входит внутрь колокола и постепенно наглухо замыкается в нем. Он протягивает в гнезде несколько поперечных нитей и подвешивается на них. Гнездо, как отмечалось, служит для размножения и линьки, а также для зимовки и в каждом случае строится заново. При выходе ложноскорпион отделяет край колокола от субстрата, пустое гнездо остается приподнятым.

У ложноскорпионов наблюдается пассивное расселение на теле других животных — членистоногих и позвоночных. Это явление, называемое ф о р е з и е й, объясняется различно. В некоторых случаях ложноскорпион в поисках пищи схватывает слишком крупную подвижную добычу, которая уносит его с собой. Чаще всего это бывает при попытках нападения на мух (табл. 5, *6*). В других случаях ложноскорпионы попадают на тело насекомых, например жуков, или мелких млекопитающих и птиц при охоте за клещами и другими членистоногими, которые паразитируют на этих животных. В результате ложноскорпионы переносятся хозяевами этих паразитов. Самки ложноскорпионов особенно активно ищут пищу в период размножения, и в это время ярко проявляется склонность к форезии.

Ложноскорпионы распространены во всех частях света. Их описано около 1300 видов, которые группируются примерно в 220 родов и 20 семейств. Наиболее обильны и разнообразны они в тропиках. Размещение по различным местам обитания довольно закономерно. Так, виды рода Neobisium живут главным образом в мхах и гумусе, виды Chthonius — под камнями, в трещинах скал, частью в пещерах, а виды Chernes — под корой и в древесной трухе. Есть г а л о ф и л ы, приуроченные к берегам морей, например Garypus beauvoisi, один из наиболее крупных представителей отряда, до 7 мм длиной, живет в скоплениях водорослей по берегам Средиземного моря и выдерживает более или менее длительное затопление морской водой. Многие ложноскорпионы встречаются в норах и гнездах млекопитающих и птиц, а также в муравейниках. Правда, большинство их не специфично в этом отношении, в то время как некоторые очень характерны для таких местообитаний, например: Lasiochernes pilosus в норах крота, мирмекофильный вид Myrmochernes africanus, живущий в муравейниках южноафриканских муравьев рода Camponotus, и др. Относительно многочисленны ложноскорпионы, живущие в пещерах,— т р о г л о б и о н т ы. Их облик очень характерен: тело стройное, педипальпы и ноги тонкие, длинные, с многочисленными чувствительными волосками, глаз нет (табл. 5, *3*). Пещерные виды относятся к родам Blothrus, Chthonius и др. В жилых помещениях и хозяйственных постройках встречается несколько видов ложноскорпионов, среди которых имеются настоящие синантропы, в частности наиболее обычный обитатель жилищ *книж-*

ный ложноскорпион (Chelifer cancroides), распространенный по всему свету. Этот вид поселяется в книжных шкафах среди книг и бумаг, под отставшими обоями, среди белья и т. п. Он коричневато-бурый, 3—4 мм длиной. Клешни педипальп относительно крупные, массивные. Он медлителен в движениях и одинаково хорошо двигается вперед, боком и вспять. Он живет скрыто и редко попадается на глаза. Питается книжный ложноскорпион главным образом сеноедами, в частности книжным сеноедом, а также хлебными клещами, мелкими личинками жуков. Он полезен, так как в большом количестве уничтожает этих нежелательных обитателей жилища. Синантропными видами считаются также Allochernes italicus, распространенный на юге Европы, и Cheiridium museorum, иногда встречающийся наряду с книжным ложноскорпионом в коллекциях насекомых и гербариях.

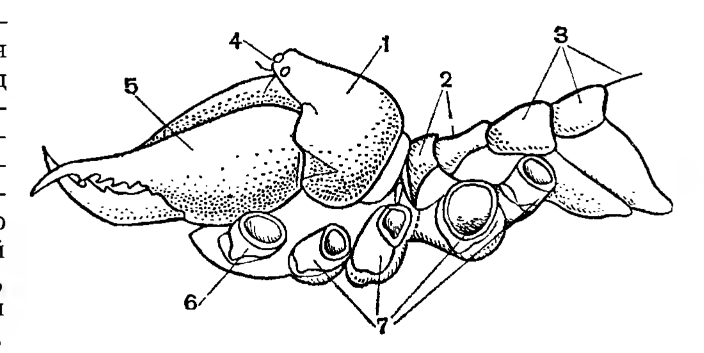


Рис. 26. Строение сольпуги (передняя часть тела, вид сбоку):

1 — головной щит; *2* — сегменты третьей и четвертой пар ног; *3* — сегменты брюшка; *4* — глаза; *5* — хелицеры; *6* — основания педипальп; *7* — основания ног.

ОТРЯД СОЛЬПУГИ (SOLIFUGAE)

Сольпуги, иначе называемые фалангами [1], очень своеобразный отряд. В строении и образе жизни сольпуг примитивные черты сочетаются с признаками высокого развития. Наряду с примитивным типом расчленения тела и строения конечностей они имеют наиболее развитую среди арахнид трахейную систему. Будучи в большинстве ночными хищниками, сольпуги распространены в сухих и жарких странах, очень подвижны, и есть виды, активные в дневные часы.

Сольпуги — крупные формы, 50—70 мм длиной, лишь немногие виды не превышают 10—15 мм. Окраска буро-желтая, песчано-желтая, белесоватая, реже пестрая или темная. Головогрудь расчленена, ее передний отдел, несущий хелицеры, педипальпы и передние ноги, покрыт крупным головным щитом, а сегменты второй — четвертой пар ног расчленены и имеют свои тергиты (рис. 26). У переднего края головного щита хорошо заметен глазной бугорок с парой выпуклых глаз; боковые глаза недоразвиты. Нижняя поверхность головогруди занята треугольными тазиками педипальп и ходильных ног. Хелицеры очень крупные со вздутыми основными члениками и мощными клешнями, направленными вперед. Клешни раскрываются в вертикальной плоскости, их пальцы по внутренним краям вооружены крепкими зубцами. Педипальпы большие, по строению подобны ногам, но лишены коготков и имеют на конце особый мягкий осязательный придаток. Функции педипальп разнообразны, они участвуют в передвижении, служат осязательными органами, используются при схватывании и удержании добычи, чему способствуют крепкие щетинки на их члениках; педипальпами самец удерживает самку во время копуляции. Ноги несколько различаются по строению. Передние тоньше и короче других и выполняют главным образом осязательную функцию. Остальные служат для передвижения, их лапки расчленены, снабжены коготками, иногда с маленькой присоской между ними. Задние ноги длиннее других, на их тазиках и расчлененных вертлугах снизу прикреплены 2—5 пар своеобразных органов, так называемых привесок (малеол), имеющих форму треугольных пластинок, подвешенных на стебельках. Назначение этих образований неизвестно, по-видимому, это какие-то органы чувств. Их края снабжены многочисленными сенсиллами с чувствительными клетками, отростки которых объединяются в нерв, проходящий через стебелек каждой пластинки. Опыты по удалению привесок не приводили к изменению поведения сольпуг, в том числе проявления половых инстинктов.

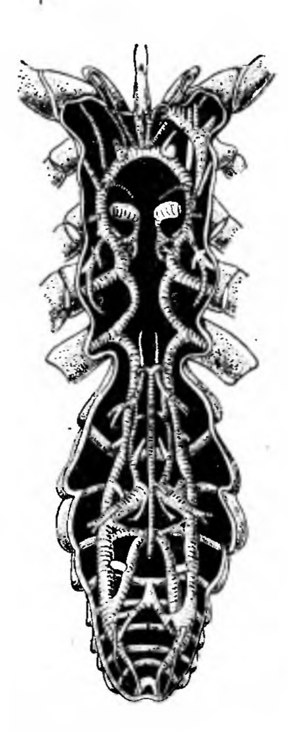
Брюшко крупное, веретеновидное, состоит из 10 расчлененных сегментов с тергитом и стернитом на каждом. Оно сочленяется с головогрудью суженным предполовым сегментом. Половое отверстие имеет вид продольной щели на первом брюшном сегменте, прикрытой боковыми створками. Характерная особенность сольпуг — мощно развитая трахейная система (рис. 27). Основные трахейные стволы открываются парными дыхальцами на брюшке у задних краев второго и третьего сегментов, ближе к средней линии. Дыхальца прикрыты волосками. Кроме этого, имеется непарное дыхальце на четвертом сегменте брюшка и пара дополнительных дыхалец по

[1] Название «фаланги» неудобно тем, что звучит так же, как одно из латинских названий отряда сенокосцев — фалангид (Phalangida). Название «сольпуги» наиболее употребительно, но в принятой латинской транскрипции (Solifugae) оно означает «убегающие от солнца», что не вполне точно, так как среди сольпуг есть и солнцелюбивые виды. Есть еще третье название этого отряда — «бихорки», но оно употребляется редко.

бокам головогруди. Трахеи, отходящие от дыхалец, соединяются в мощные продольные стволы, которые связаны перемычками и посылают многочисленные сильно ветвящиеся трахеи ко всем органам и тканям. Хорошо выражены спиральные утолщения стенок трахей.

Туловище и придатки сольпуг покрыты многочисленными волосками и щетинками, частью мягкими, частью утолщенными, шиповидными, частью очень длинными, торчащими поодиночке. Лохматый щетинистый покров сольпуг в сочетании с крупными размерами и молниеносными движениями придает им устрашающий облик. Сольпуги бегают с большой быстротой, легко взбираются по вертикальным поверхностям, могут прыгать на значительное расстояние (крупные виды более метра). При встрече с врагом сольпуга принимает угрожающую позу: передний отдел тела поднят, хелицеры с раскрытыми клешнями направлены вперед, педипальпы и передние ноги подняты и направляются в сторону врага. При этом некоторые виды издают пронзительные звуки, писк или стрекотание трением хелицер друг о друга.

Сольпуги в большинстве активны ночью. Днем они прячутся в различных укрытиях, под камнями, в норах грызунов и других животных, или сами роют норы с помощью хелицер, отбрасывая землю ногами. Некоторые используют одну и ту же нору длительное время, другие каждую ночь устраивают новое логово. Ночные виды привлекаются различными источниками света. В жарких пустынных районах сольпуги нередко приходят на свет костра, скопляются под фонарями, проникают в освещенные жилые помещения. Особенно привлекает сольпуг, как и многих ночных насекомых, ультрафиолетовое излучение ртутной лампы. В литературе можно встретить мнение, что сольпуг привлекают насекомые, скопляющиеся у источника света. Хотя сольпуга, прибежавшая на свет, действительно тут же начинает хватать подвернувшихся насекомых, но привлекается она, вероятно, самим источником света, по тем же не вполне ясным для нас побуждениям, которые неудержимо влекут к свету ночных насекомых. Отношение ночных видов сольпуг к дневному свету, напротив, резко отрицательное. Но есть среди сольпуг и дневные, явно солнцелюбивые формы. В Испании сольпуги даже получили местное название «солнечных пауков». У нас к дневным видам принадлежит среднеазиатская *солнцелюбивая сольпуга* (Paragaleodes heliophilus). Эта небольшая белесовато-золотистая сольпуга бегает днем по степи.


Рис. 27. Трахейная система сольпуги (показаны главные стволы).

Сольпуги чрезвычайно прожорливы и поедают самых различных животных, с которыми только могут справиться, главным образом насекомых, а также многоножек, пауков, мокриц и др. Они вылавливают термитов, прогрызая стенки их построек; некоторые виды известны в Калифорнии как опустошители ульев. Крупные сольпуги нападают на небольших ящериц, птенцов мелких птиц, детенышей грызунов. В схватках со скорпионами при равных размерах противников обычно побеждает сольпуга. Добыча молниеносно схватывается, крепко удерживается, разрывается и разминается хелицерами. Обильно смоченное пищеварительным соком содержимое добычи всасывается. Отталкивающую картину обжорства сольпуг можно воспроизвести при содержании их в неволе. Если сольпуге предоставить неограниченное количество пищи, например подносить ей пинцетом насекомых, то она наедается настолько, что брюшко раздувается и может даже лопнуть. Такая обреченная на гибель сольпуга тем не менее продолжает схватывать и поедать подносимую ей пищу, пока хелицеры не перестанут двигаться. В природе такие случаи, по-видимому, исключены: наевшаяся сольпуга с увеличенным брюшком теряет способность гоняться за добычей раньше, чем насытится чрезмерно.

Ядовитых желез у сольпуг нет. Специальные опыты показали, что и пищеварительный сок, изливаемый при питании, не ядовит. Однако необоснованное мнение о том, что сольпуги ядовиты и очень опасны для человека, довольно распространено среди неспециалистов. Правда, некоторые крупные сольпуги с мощными хелицерами могут поранить кожу человека до крови. Остающиеся на хелицерах частички пищи и развивающиеся на них гнилостные микроорганизмы могут при этом попасть в ранку и вызвать воспаление. Но большинство видов сольпуг, по-видимому, вообще неспособно прокусить кожу человека.

Спаривание происходит обычно ночью. Самец отыскивает самку по запаху. При удалении педипальп, на которых имеются обонятельные органы, самец перестает привлекаться самкой. При спаривании самец очень активен, самка, напротив, впадает в неподвижное состояние, причем самец иногда перетаскивает ее с места на место. Осеменение внутреннее. Самец выпускает на поверхность почвы клейкий сперматофор, в котором заключены спермии, подхватывает его хели-

церами и переносит в половое отверстие самки. При этом определенную роль играют специальные копулятивные придатки (так называемые флажки), имеющиеся на хелицерах самца. Весь процесс длится обычно всего несколько минут. Осемененная самка вскоре становится подвижной и весьма агрессивной по отношению к самцу, который поспешно убегает, рискуя иначе быть тут же съеденным. Поведение самца при спаривании представляет цепь рефлекторных актов, которая, раз начавшись, продолжается даже в том случае, если убрать самку или сперматофор.

Оплодотворенная самка особенно прожорлива. После периода питания она вырывает норку с небольшим расширением у дна, где откладывает яйца (от 30 до 200 у разных видов). Эмбриональное развитие происходит еще в яйцеводах самки, так что из отложенных яиц вскоре вылупляются маленькие сольпуги. Они неподвижны, покрыты тонкой прозрачной кутикулой, лишенной членистости и волосков. Через 2—3 недели происходит линька, новые покровы расчленяются и твердеют, на теле появляются волоски, сольпуга начинает двигаться. Самка остается при молоди, пока она не окрепнет; есть сведения, что мать доставляет детенышам пищу. Общее число линек и продолжительность жизни сольпуг точно неизвестны. В жизни сольпуг выражены сезонные явления. Зимой они находятся в спячке, некоторые виды исчезают и в самые сухие летние месяцы.

Сольпуги — обитатели степных и пустынных стран тропического, субтропического и отчасти умеренного поясов. Лишь немногие виды встречаются в более влажных лесных местностях. Всего известно до 700 видов, распределяющихся примерно в 30 родов и 10 семейств (число родов очень различно у разных авторов). Преобладают они в Старом Свете, где насчитывается 8 семейств и около 500 видов. В Южной и Северной Америке встречаются представители двух семейств — Eremobatidae и Ammotrechidae, свойственных только Новому Свету. В Старом Свете сольпуги распространены почти по всей Африке (исключая Мадагаскар, где они не найдены), в странах Передней, Центральной и Южной Азии, но в юго-восточной части Азии их почти нет. Нет их в Австралии и на островах Тихого океана. В Палеарктике по числу видов преобладают семейства Galeodidae, Rhagodidae, Karschiidae и Daesidae. В Южной Африке наряду с другими имеются два эндемичных, свойственных только этой части континента семейства. Одно из них — семейство Hexisopodidae — представлено своеобразными роющимися почвенными формами с компактным телом, очень мощными хелицерами и уплощенными ногами (табл. 5, *8*). В Западной Европе сольпуги встречаются на Балканском и Пиренейском полуостровах.

Данные о сольпугах СССР сведены в монографии А. А. Бялыницкого-Бирули («Фауна СССР», 1938). В нашей фауне отмечено до 50 видов 10 родов четырех упомянутых выше палеарктических семейств. Сольпуги очень обычны в Средней Азии, встречаются также на Кавказе, в Закавказье (за исключением гор Главного хребта и Черноморского побережья), в Крыму, на юге степной полосы от низовий Дона до реки Урала. Северная граница их распространения проходит от 47° с. ш. на западе до 52° с. ш. на реке Урал и далее по параллели к границам МНР.

К роду Galeodes принадлежат наиболее крупные, длинноногие, быстро бегающие формы. В европейской части СССР (в Крыму, на Кавказе, в степях юго-востока) широко распространена *обыкновенная сольпуга* (G. araneoides, табл. 2), бледно-желтая, до 5 см длиной. В Средней Азии наиболее распространенный вид — *закаспийская сольпуга* (G. caspius), буровато-рыжая с сероватым брюшком, несущим темные полоски. Она бывает до 6.5 см в длину и уступает по размерам только черно-бурой *дымчатой сольпуге* (G. fumigatus), достигающей 7 см и распространенной в песках Туркмении. Закаспийская сольпуга местами очень обычна. Она нередко забегает в дома на свет лампы и приводит в ужас жителей. Как и все ночные сольпуги, она к утру забирается в какое-либо укрытие и может неожиданно оказаться в снятой обуви, складках висящей одежды и т. п.

Представители рода Rhagodes встречаются у нас в Закавказье и в Туркмении. Это формы с короткими ногами, пестро окрашенные или темные. Они живут обычно в глинистых и полынных пустынях и редко заходят в населенные места. Виды рода Karschia — небольшие желтые сольпуги — живут в горных местностях Закавказья и Средней Азии. Некоторые из них найдены на высоте до 3000 м над уровнем моря.

ОТРЯД СЕНОКОСЦЫ (OPILIONES, ИЛИ PHALANGIDA)

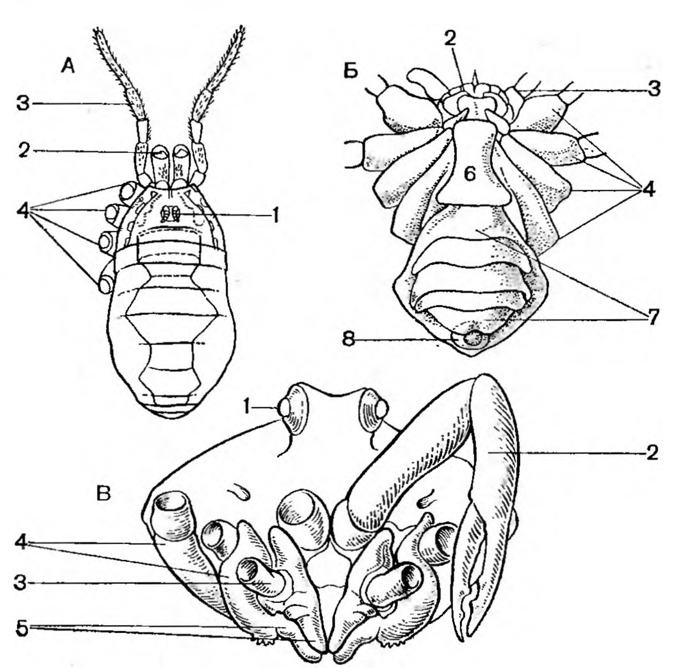
Сенокосцы на первый взгляд напоминают длинноногих пауков, и в научной литературе их иногда называют ложнопауками. В действительности родство этих отрядов ограничивается лишь принадлежностью их обоих к арахнидам. Отличить сенокосца от паука легче всего по строению брюшка, которое у сенокосцев расчленено и соединяется с головогрудью широким основанием, а не стебельком, как у пауков (рис. 28). Облик сенокосца с непомерно длинными ногами, на которых подвешено компактное тельце, может показаться странным, даже нелепым, но, как мы увидим, это есть одна из совершенных форм приспособления к жизни на суше.

Туловище сенокосцев небольшое, 1—10 мм длиной, редко около 2 см, овальное, иногда угловатое или уплощенное. Длинные ноги свойственны большинству сенокосцев, но не всем. Иногда ноги чрезвычайно длинны, например при величине туловища 0,6 см ноги имеют по 16 см в длину, т. е. занимают окружность более 30 см в диаметре. В большинстве случаев покровы очень твердые, панцирные, у части форм более эластичные. Головогрудь покрыта щитом, на котором иногда сохраняются границы сегментов третьей и четвертой пар ног. В передней части щита имеется пара медиальных глаз, нередко расположенных на возвышении.

Брюшко короткое, состоит из 9—10 плотно сомкнутых сегментов. Укорочение брюшка сенокосцев обусловлено тем, что тергиты задних сегментов смещены на брюшную сторону, а стерниты и анальное отверстие сдвинуты вперед, т. е. продольная ось брюшка искривлена. Часто наблюдается срастание тергитов друг с другом и с головогрудным щитом, так что образуется общий спинной щит, который загибается краями на боковые и заднюю поверхности туловища. У ряда форм почти все щитки срастаются в сплошной твердый панцирь, гладкий или бугорчатый. Окраска сероватая, буроватая или черная, но есть пестрые формы с красивым цветным рисунком, серебристыми пятнами, металлическим блеском.

Рис. 28. Строение сенокосцев:

А — вид со спинной стороны; *Б* — вид с брюшной стороны; *В* — вид спереди (правая хелицера удалена); *1* — глаза; *2* — хелицеры; *3* — педипальпы; *4* — ноги; *5* — жевательные отростки педипальп и передних ног; *6* — половой клапан; *7* — стерниты брюшка; *8* — тергиты концевых сегментов, сдвинутые на брюшную сторону; концевые части конечностей не показаны.



Хелицеры 3-члениковые, с клешнями. Обычно они невелики, но у некоторых видов, питающихся наземными моллюсками, они длиннее туловища. Педипальпы или небольшие щупальцевидные, или более массивные, хватательные, с когтем на конце и шипами на члениках. Тазики ног расположены звездообразно и занимают почти всю нижнюю поверхность головогруди. Жевательные лопасти имеются не только на тазиках педипальп, но и на тазиках передних ног. Членики ног очень длинны, а лапки вторично расчленены, гибкие, нередко жгутиковидные, причем число члеников лапок может превышать сотню. На лапках имеются маленькие коготки, иногда двойные.

Интересен принцип работы таких многочлениковых лапок. Сгибание производится мышцей, подтягивающей длинное сухожилие, которое проходит сквозь членики к концу лапки, а разгибание — давлением гемолимфы, заполняющей лапку, т. е. мышечно-механический принцип сочетается с гидравлическим. Выгода такого сочетания понятна, иначе возникла бы необходимость образования огромного числа отдельных крошечных мышц, двигающих каждый членик, что, помимо чисто анатомических неудобств, неизбежно снизило бы общее усилие сгибания. Лапки могут обвиваться вокруг стеблей трав и других тонких предметов, крепко удерживая сенокосца.

У большинства длинноногих сенокосцев ноги легко отрываются (так называемая автотомия). Если схватить сенокосца за ногу, то она остается в руках, а сенокосец убегает. Нога отделяется в месте сочленения тазика и вертлуга, причем ранка тотчас затягивается и гемолимфа не вытекает. Это явление рассматривают как средство спасения от врагов, чему, впрочем, нет прямых доказательств. Оторвавшаяся нога продолжает довольно долго, до получаса, ритмически сокращаться, откуда, говорят, и пошло название сенокосцев. Не исключено и другое толкование: сенокосцы бывают обильны на лугах в конце лета и бросаются в глаза во время сенокоса.

Органы чувств, осязательные и обонятельные, сосредоточены у сенокосцев на педипальпах и ногах. При движении субстрат ощупывается главным образом ногами второй пары, обычно наиболее длинными. Отрицательное отношение сенокосцев к запахам некоторых летучих веществ установлено экспериментально. Зрение в большинстве случаев развито слабо, но у некоторых форм медиальные глаза очень крупные, выпуклые, расположены на возвышении. Вообще же реакции на различные раздражители у сенокосцев более вялы, чем у большинства арахнид, и ответом нередко бывает не бегство, а замирание (танатоз).

Наружный половой аппарат устроен иначе, чем у других арахнид. Половое отверстие у самки открывается на конце трубчатого втяжного яйцеклада, расположенного в основании брюшка и во

втянутом состоянии прикрытого половым щитком. Яйцеклад выдвигается из-под щитка вперед и нередко бывает значительно длиннее туловища. У самца имеется трубчатый копулятивный орган, расположенный также в основании брюшка. Половой диморфизм обычно не резкий и проявляется в общих размерах, строении хелицер, пропорциях ног и т. п.

Дышат сенокосцы с помощью трахей, хорошо развитых (рис. 17, *B*). В основании брюшка, по сторонам от полового щитка открывается пара дыхалец, по строению очень похожих на дыхальца насекомых. Они снабжены решетчатым фильтрационным аппаратом и могут плотно замыкаться. От каждого дыхальца отходит крупный трахейный ствол, посылающий многочисленные ветвящиеся трахеи во все части тела. Стенки трахей имеют спиральные утолщения, препятствующие их опаданию при сгибах.

Сенокосцы распространены очень широко, от тропических до полярных стран, и встречаются в самых различных местах обитания, от влажных лесов и лугов до сухих степей и пустынь; некоторые виды поднимаются высоко в горы до границ вечных снегов. Сенокосцы нередки в поселках и больших городах. Большинство сенокосцев активно в сумерки или ночью, но среди них много и дневных форм, в том числе не боящихся палящего солнца. Обычно они днюют или ночуют (в зависимости от времени активности) где придется, не заботясь слишком об укромном убежище. Правда, среди сенокосцев, особенно мелких и не очень длинноногих, немало таких, которые явно предпочитают сильно увлажненные места обитания и постоянно живут в лесной подстилке, влажных мхах, близ водоемов и т. п.

Сенокосцы сравнительно быстро передвигаются на своих длинных ногах, легко взбираются по скалам, стволам деревьев, по стенам, где их можно видеть замершими в характерной позе с плоско раскинутыми ногами. Они очень ловко пробираются среди травянистой растительности, особенно среди параллельно стоящих стеблей злаков. Обвивая стебли своими гибкими лапками, сенокосец легко движется в этой гладкоствольной чаще. Есть среди сенокосцев и очень медлительные формы, иногда настолько, что их легко принять за неживых.

По типу питания сенокосцы заметно отличаются от большинства арахнид. Они по преимуществу также хищники, питающиеся мелкими членистоногими, главным образом насекомыми; некоторые виды специализировались как потребители наземных моллюсков. Но поглощается не только жидкое содержимое жертвы, но и твердые частички. При этом многие виды наряду со свежей охотно питаются разложившейся животной пищей, а нередко и растительной, вплоть до гниющих остатков с обильной микрофлорой, кусочков плодов и т. п. Сенокосец орудует при этом хелицерами, отрывает ими кусочки пищи и подносит ко рту. Дальнейшее размельчение пищи производится жевательными отростками педипальп и передних ног, которые у сенокосцев бывают отчленены и функционируют как челюсти,— случай среди арахнид редкостный.

По биологии размножения сенокосцы также отличаются от большинства арахнид, скорее напоминая насекомых. При спаривании наблюдается настоящая копуляция без образования сперматофоров. Пара удерживается хелицерами и сплетается ногами, соприкасаясь передними концами, или самец взбирается на спину самки, причем копулятивный орган вводится в расширение половых путей самки (вульву). Не наблюдается и специфических брачных танцев, сопровождающих у других арахнид сперматофорное осеменение. Зато нередки жестокие драки самцов за самку.

Яйца откладываются в почву, во влажные мхи, под опавшую листву и т. п. Самка обычно долго ощупывает субстрат яйцекладом и, выбрав подходящее место, погружает его на всю длину (табл. 6, *8*). Некоторые тропические сенокосцы с коротким яйцекладом откладывают яйца более поверхностно. Яйца обволакиваются клейкими выделениями. Их число в кладке варьирует от нескольких десятков до нескольких сотен. Кладки могут быть повторными, причем общая плодовитость одной самки может достигать 600 яиц. Известны случаи девственного размножения, но развитие партеногенетических яиц обычно приостанавливается. Вылупляющиеся маленькие сенокосцы похожи на взрослых. По мере роста они периодически линяют 5—7 раз, после чего становятся способными размножаться. У некоторых сенокосцев молодь сильно отличается от взрослых по форме тела, строению панциря и другим признакам, так что развитие протекает с элементами метаморфоза.

Большинство сенокосцев, по крайней мере в умеренных широтах, имеет одногодичный жизненный цикл. Они появляются в начале лета, размножаются в июле — августе, зимуют яйца и молодь. Некоторые виды успевают проделать две генерации в сезон, и зимует молодь осеннего поколения. Известны случаи появления маленьких сенокосцев в зимние оттепели на снегу вместе с некоторыми видами пауков. При всей обычности сенокосцев численность большинства видов не бывает велика, и, может быть, в этом причина того, что они не составляют сколько-нибудь существенного компонента питания ни насекомых, ни позвоночных. Есть также мнение, правда экспериментально не проверенное, что защитную роль играют пахучие головогрудные железы сенокосцев, секрет которых имеет иногда довольно резкий иодистый запах. К тому же сенокосцы в природе малозаметны, особенно среди расти-

тельности, и бросаются в глаза лишь в необычной для них обстановке, когда это длинноногое существо, например, окажется на белой стене или бежит в городе по асфальту.

Жизненная форма сенокосцев интересна во многих отношениях. По общему характеру приспособлений к жизни на суше они более, чем любой другой отряд арахнид, напоминают насекомых, не летающих или мало пользующихся крыльями, например некоторых жуков. Здесь также компактное туловище и плотные, нередко панцирные покровы, служащие защитой от потери влаги и механических повреждений, сочетаются с хорошо развитым трахейным дыханием. Сходство наблюдается и в других признаках. Настоящая копуляция без сперматофоров, откладка яиц в толщу субстрата с помощью яйцеклада, многоядность, способность питаться не только жидкой, но и твердой пищей, в том числе растительной, пережевывание пищи — все это признаки, распространенные у насекомых, а не у паукообразных. Иначе говоря, создается определенное впечатление, что сенокосцы в своей эволюции на суше избрали пути, параллельные тем, которыми шли насекомые, и уподобились им в такой мере, в какой позволила их арахнидная природа.

В освоении суши насекомыми существенную, если не решающую, роль сыграл полет. У сенокосцев крыльев, конечно, нет, но зато очень длинные ноги обеспечивают им весьма экономный и совершенный способ движения и активного расселения. Главный смысл этого способа состоит в том, что при относительно небольшой частоте мышечных сокращений и минимальной трате энергии скорость перемещения достаточно велика. Сенокосцев правильнее назвать не бегающими, а шагающими формами, не бегунами, а скороходами. Выгода этого способа движения особенно отчетлива в умеренном климате, где в силу более низкой температуры, особенно ночью, развить высокий ритм мышечных сокращений трудно. И действительно, большинство наиболее длинноногих форм (например, семейство Phalangiidae)— жители умеренных широт, активные к тому же до глубокой осени. В жарких и сухих местностях у дневных форм длинноногость, вероятно, имеет и другое значение — как средство защиты от перегрева; туловище сенокосца высоко поднято над поверхностью почвы, раскаляющейся в дневные часы. Они более воздушные, чем наземные животные. При этом сильно возрастает, конечно, угроза потери влаги через покровы, но как раз почти все жители жарких стран (подотряд Laniatores) — формы панцирные.

Жизненная форма сенокосцев оказалась весьма эффективной, о чем свидетельствует их широкое распространение и видовое разнообразие. Если отвлечься от пауков и клещей, имеющих свои, особые пути эволюции, то сенокосцы по числу видов оказываются на первом месте среди остальных отрядов. Их насчитывается 2600 видов, причем эта цифра явно меньше действительной. Сенокосцы, особенно тропические, изучены очень неполно, и появляются описания новых форм.

В последнее время сенокосцы приобрели практический интерес. Установлено, что секрет головогрудных желез некоторых сенокосцев содержит антибиотические вещества, действующие на микроорганизмы. Вещество, обладающее такими свойствами (гонилептидин), выделено из секрета латеральных желез головогруди южноамериканских сенокосцев семейства Gonyleptidae.

Сенокосцы представляют интерес еще в одном, несколько неожиданном отношении, а именно техническом. Дело в том, что они удивительно похожи на один из вариантов разрабатываемых автоматов, предназначенных для обследования поверхности других планет. Такой автомат мыслится как шагающее устройство, которое имеет ряд преимуществ перед автоматом на колесном или гусеничном ходу, особенно в смысле ориентации и преодоления препятствий. Аппаратура, предназначенная для исследовательских работ и движения, сосредоточена в герметизированной капсуле, возвышающейся на нескольких коленчатых длинных ногах. На концах ног и в суставах имеются датчики, посылающие информацию о касании ноги к субстрату и ее относительных положениях, в соответствии с чем в каждый момент программируются дальнейшие согласованные движения. Шагающий автомат сможет ориентироваться «на ощупь», обходить и преодолевать препятствия. Хотя конструкторы автоматов, очевидно, не имели в виду сенокосцев, но технические принципы действия совпадают даже в деталях. Например, считают, что для приведения в движение ног наиболее целесообразно то самое сочетание механического и гидравлического принципов, которое наблюдается в лапке сенокосца: сгибание за счет тяжа, проходящего через членики к концу ноги, и разгибание давлением жидкости, заполняющей ногу. Быть может, изучение сенокосцев как живых моделей шагающих самоориентирующихся устройств помогло бы в решении некоторых технических задач, т. е. эти арахниды стали бы одним из объектов бионики — отрасли знания, использующей принципы функционирования живых существ в технике.

Отряд Opiliones делится на три подотряда: Cyphophthalmi, Laniatores и Palpatores.

Небольшой подотряд Cyphophthalmi (одно семейство Sironidae с 10 родами и 40 видами) — наиболее примитивные сенокосцы. Они малы, 2 — 3 мм в длину, с продолговато-овальным туловищем и короткими ногами, по облику напоминают некоторых клещей. Покровы очень твердые. По бокам головогруди имеются два выроста с отверстиями пахучих желез. Глаза редуцированы. Расчленение

брюшка особенно хорошо видно у молодых экземпляров, причем тергиты еще не сдвинуты на брюшную сторону, как у остальных сенокосцев. Нет ни длинного яйцеклада, ни полового клапана.

Эти редкие формы живут в лесной подстилке, влажной почве, в пещерах. Они встречаются в тропическом и субтропическом поясе Евразии, Африки и Америки. Несколько видов найдено на юге Западной Европы. В СССР представители этого подотряда обнаружены автором этих строк на Черноморском побережье Кавказа (род Siro).

Cyphophthalmi — древнейшие сенокосцы, известные из каменноугольных отложений. Здесь найдены некоторые похожие на них формы (ископаемый отряд Architarbi и др.), дышавшие с помощью легких (табл. 6, *1*). В те времена длинноногих сенокосцев, по-видимому, еще не было.

Подотряд Laniatores (табл. 6, *3*, *4*) почти целиком тропический, самый большой и наименее изученный. Известно более 2500 видов и 520 родов, группируемых в 8 семейств. Эти сенокосцы имеют хватательные педипальпы с когтями и шипами и очень твердые покровы. Тергиты брюшка и головогрудной щит спаяны в панцирь. Брюшко короткое, иногда малозаметное. Задние ноги обычно утолщены, особенно у самцов. Туловище и придатки бугристые, нередко с причудливыми выростами. Многие виды пестро окрашены.

Эти сенокосцы распространены в Центральной и Южной Америке, южной половине Африки, в Индии, на Малайских островах, в Австралии. Особенно обильны и разнообразны они в тропической Америке, где встречаются представители почти всех семейств, в том числе собственно неотропические семейства Cosmetidae (до 300 видов) и Gonyleptidae (700 видов). В Палеарктику заходят немногие представители обширного семейства Phalangodidae. На юге Европы в пещерах и под камнями встречаются виды рода Scotolemon. Это хищники, питающиеся в основном жуками, которых они хватают педипальпами и ловко расчленяют хелицерами.

Подотряд Palpatores включает подавляющее большинство сенокосцев нашей фауны. У них педипальпы тонкие, не бывают хватательными. Покровы более эластичные, но бывают и панцирные. Половой клапан крупный, выступающий между тазиками ног. Яйцеклад самок обычно очень длинный. Ноги в большинстве случаев очень длинные, тонкие. Сюда относится около 1000 видов и 130 родов, группирующихся в 4 семейства. Эти сенокосцы распространены по всему свету, но наиболее многочисленны в Голарктической области.

Своеобразное семейство Trogulidae (табл. 6, *5*) представлено немногими видами с короткими ногами, продолговатым сильно уплощенным туловищем и плотными покровами. Передний край спинного щита разрастается и полностью закрывает сверху хелицеры и педипальпы. На туловище и придатках имеются многочисленные выросты в виде сосочков со щетинками на концах. Покровы бывают сплошь облеплены частичками почвы, что придает трогулидам очень своеобразный вид и служит, вероятно, дополнительной защитой от высыхания и маскировкой. Трогулиды живут в лесной подстилке, среди мхов и влажной луговой растительности, на подсыхающей грязи у водоемов. Они питаются наземными моллюсками, разрезая хелицерами тонкие раковины молодых экземпляров видов Helix, Arion и др. В Западной Европе и у нас в южных районах нередки виды рода Trogulus. Они настолько медлительны, что кажутся неживыми.

Сенокосцы небольшого семейства Ischyropsalidae также специализировались как потребители наземных моллюсков, которых они извлекают из раковин своими мощными хелицерами. Последние бывают длиннее туловища и снабжены крепкими зубчатыми клешнями с острыми загнутыми пальцами. Эти сенокосцы справляются с довольно крупными экземплярами моллюсков, до 10 мм, например Hyalinia, забираясь хелицерами в устье раковины. Они имеют твердые покровы, крепкие, не очень длинные ноги и гораздо подвижнее и прожорливее трогулид. Распространены они главным образом в горных районах на юге Западной Европы, встречаются во влажных мхах в лесу, по берегам горных потоков, нередки в пещерах. Европейский вид Ischyropsalis helwigi (табл. 6, *7*) при длине туловища 5—7 мм имеет хелицеры более 1 см длиной.

Обширное семейство Phalangiidae включает большинство видов подотряда и богато представлено в голарктической фауне. Сюда принадлежат самые длинноногие сенокосцы с кожистыми покровами, но есть формы с более короткими ногами и твердым панцирем (табл. 6, *6*). Встречаются они почти во всех ландшафтно-климатических зонах и в самых различных местах обитания, причем наряду с ночными немало дневных форм. Виды умеренных широт малочувствительны к пониженной температуре и бывают активны до глубокой осени, некоторые не утрачивают подвижности даже при 5—7 °С. Степень приуроченности к тем или иным местам обитания различна. Например, в средней полосе виды родов Sclerosoma, Gagrella живут в лесной подстилке, виды Liobunum (табл. 6, *8*) главным образом луговые, среди видов Platybunus и Oligolophus одни преобладают на влажных лугах, другие в лесах, на стволах деревьев.

Наиболее распространенный *обыкновенный сенокосец* (Phalangium opilio) — эвритопный вид: его можно встретить и на лугу, и в лесу, и близ жилья, на стенах, заборах, нередко в больших городах. Туловище буроватое, длиной у самца 4—7 мм, у самки до 9 мм. Ноги у самца длиннее, чем у самки, до 54 мм. Хелицеры самца с крупны-

ми коническими выростами на втором членике (рис. 29). Обыкновенный сенокосец наиболее активен в сумерки и в первую половину ночи, но его нередко можно видеть разгуливающим и днем или распластавшимся на стене под лучами солнца. Он питается главным образом насекомыми, но не отказывается от растительной пищи. Размножение происходит с июля по октябрь, зимуют яйца и молодь. Распространен этот вид в Евразии и Северной Америке. Сходный по биологии вид Opilio parietinus обычен в степной полосе.

ОТРЯД РИЦИНУЛЕИ (RICINULEI)

Очень своеобразный и малочисленный тропический отряд, насчитывающий всего около 18 видов. Это небольшие арахниды, 5 — 10 мм длиной, с твердым панцирным покровом. Головогрудной щит цельный, но его передний отдел превращен в подвижную крышечку, прикрывающую ротовые конечности. Брюшко короткое, внешне на нем различимы границы трех сегментов, два-три передних сегмента недоразвиты. На конце брюшка имеется маленькое заднебрюшье (остаток метасомы) с анальным отверстием. Хелицеры короткие, 2-члениковые, со своеобразной клешней. У самцов ноги третьей пары преобразованы в копулятивные органы (рис. 30). Дышат хорошо развитыми трахеями. Из яйца выходит шестиногая личинка, которая затем превращается в восьминогую форму, чем рицинулеи напоминают клещей.

Распространены рицинулеи в Западной Африке и Южной Америке. Известно, что они влаголюбивы, живут скрыто, под опавшими листьями, под корой, некоторые найдены в пещерах. Двигаются рицинулеи очень медленно, ощупывая дорогу передними ногами, на прикосновение отвечают замиранием и долго остаются неподвижными. Имеется одно семейство Ricinoididae с двумя современными родами, близкими к некоторым ископаемым карбоновым формам.

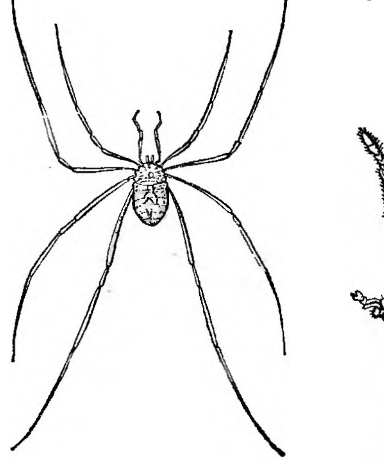
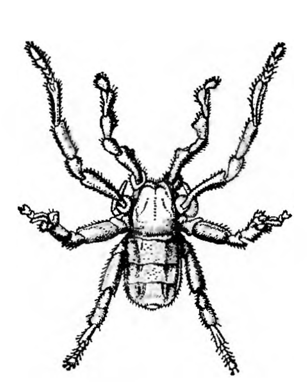


Рис. 29. Обыкновенный сенокосец (Phalangium opilio).



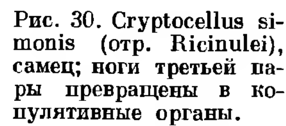


Рис. 30. Cryptocellus simonis (отр. Ricinulei), самец; ноги третьей пары превращены в копулятивные органы.

ОТРЯД ПАУКИ (ARANEI) [1]

Пауки — самый большой отряд арахнид. Их описано более 27 000 видов, причем специалисты считают, что эта цифра в дальнейшем значительно возрастет, так как фауна пауков земного шара изучена очень неравномерно и неполно. Пауками заселена вся суша. Подобно насекомым и клещам, они живут повсюду, и в природе буквально не найдется уголка, где не было бы тех или иных видов пауков.

Чтобы перейти к более обстоятельному рассмотрению пауков, попробуем сразу же уяснить природу этого огромного отряда и особенности его разнообразия. Мы вкратце уже упоминали о том, что решающее значение в эволюции пауков имела паутина. Действительно, во всех главных жизненных проявлениях, поддерживающих существование вида,— добывании пищи, размножении, расселении и переживании неблагоприятных условий — пауки пользуются паутиной. Из нее делается убежище и ловчее устройство, с ее помощью происходит сложная процедура спаривания, из нее плетется яйцевой кокон и зимовочный мешок, на ней молодь разносится ветром и т. д.

Паук взаимодействует с окружающим миром не столько непосредственно, как другие животные, сколько через свои паутинные приспособления, которые у каждого вида соответствуют его жизненным нуждам и той конкретной обстановке, в которой он обитает. Иначе говоря, взаимоотношения с окружающей средой осуществляются у пауков через *паутинную деятельность*[2], которая, как и все поведение пау-

---

[1] Латинское название отряда идет от Линнея, который в 1735 г. в своей «Системе Природы» объединил пауков в род Araneus и отнес их со всеми другими членистоногими к классу насекомых (Insecta). Клерк в 1757 г. уже рассматривал пауков как особую группу, отличную от насекомых, и называл их Aranei. В дальнейшем латинское название отряда писалось различно (Araneides, Araneina, Araneae и др.). На Международном зоологическом конгрессе в 1948 г. было решено восстановить приоритет Клерка и называть пауков Aranei.

[2] Этот термин кажется нам наиболее подходящим. В иностранной литературе деятельность пауков, связанную с паутиной, принято называть индустрией — словом, которое в русском языке имеет более узкий смысл применительно к деятельности человека и потому вносит ненужный антропоморфизм, мешающий пониманию поведения животных.

ков, имеет в своей основе инстинкты. Сравнительное изучение пауков показывает, что эволюция паутинной деятельности, эволюция инстинктов есть то ведущее направление эволюционного развития пауков, на котором этот своеобразный отряд достиг небывалого расцвета.

Наглядным подтверждением служит характер разнообразия пауков. Паутинные приспособления представляют эволюционные ряды от очень простых до чрезвычайно сложных и совершенных, будь то яйцевые коконы, логовища и гнезда или ловчие сети. Одновременно усложняются цепи инстинктов, направленных на создание паутинных устройств. Замечательно, что общий тип строения паука при этом стойко сохраняется. Очень различны размеры пауков, окраска, внешняя форма, изменяется строение отдельных органов, но все это бесконечное многообразие заключено в рамки некоего стереотипа. Паук — всегда паук. Единство выдерживается и в ряде особенностей биологии, типе питания, индивидуального развития и т. д.

Показательно сравнение с другими арахнидами. Мы видели, что в каждом отряде также имеется свой устойчивый тип организации, однако при этом видовое разнообразие большинства отрядов не идет в сравнение с паучьим. Если же обратиться к другой группе многовидовых отрядов — клещам, то там обилие видов зиждется на глубоких и различных изменениях организации и развития подчас настолько, что сразу и не узнаешь, клещ это или что-то другое. Иначе говоря, клещи, приспособляясь к новым условиям, сильно менялись сами, пауки же изменяли свои паутинные приспособления, сохраняя тип организации.

В чем же главные особенности организации пауков и почему паутина приобрела такое значение в их жизни и эволюции?

Паутинный аппарат образовался у пауков, если можно так выразиться, в счастливом пункте — на нижней стороне брюшка. В брюшке нашлось достаточно места для развития объемистых паутинных желез, обеспечивших обилие паутины. Функцию выведения секрета желез наружу взяли на себя брюшные конечности, которые превратились в паутинные бородавки и сохранили подвижность, что очень важно при пользовании паутиной. Очень подвижным стало и брюшко, которое у всех пауков соединяется с головогрудью тонким стебельком — сузившимся предполовым сегментом. Таким образом, целый отдел тела — брюшко — превратился в подвижную паутинную «фабрику». Хорошо развитые, расчлененные и весьма подвижные конечности головогруди, свойственные паукам, как и всем арахнидам, оказались весьма подходящими для прядения самых различных паутинных приспособлений. Добавились лишь некоторые детали: гребенчатые коготки, ряды щетинок для расчесывания паутины и т. п. Важная особенность, дополняющая жизненный облик паука,— это ядовитые железы, открывающиеся на когтевидных концевых члениках хелицер. Ядовитый аппарат как средство нападения и защиты возник у пауков еще до того, как они стали устраивать ловчие приспособления, у бродячих форм, но наибольшего развития ядовитые железы достигают у тенетных пауков. Трудно представить более совершенный способ убивания добычи, попавшей в тенета, чем впрыскивание яда хелицерами. Ведь иначе схватки с добычей, бьющейся в тенетах, очень быстро приводили бы последние в негодность.

Заметим, что паутиной пользуются и некоторые другие арахниды — ложноскорпионы, паутинные клещи. Но у них паутинные железы расположены иначе, например в хелицерах, и по одному этому не могли получить такого развития, как у пауков. По обилию секрета с пауками могут сравниться только гусеницы бабочек с их шелком, кстати, близким к паутине по химическому составу. Однако бабочки имеют полное превращение, шелковые железы не переходят от гусениц к взрослым бабочкам, и применение шелка ограничивается плетением кокона. У пауков же, развивающихся без метаморфоза, паутинные железы сохраняются на всех активных стадиях. Паутина используется на протяжении всей жизни, вплоть до размножения и заботы о потомстве.

Как возникли пауки, мы не знаем. Это очень древний отряд, известный из девонских и каменноугольных отложений, но уже в те отдаленные времена пауки были похожи на современных, правда наиболее примитивных. Можно только сказать, что наиболее характерная особенность пауков — паутинный аппарат образовался у их предков в самóм процессе выхода на сушу, а быть может, еще в воде. Доказательство этого — паутинные бородавки. Как отмечалось (с. 27), у всех хелицеровых при выходе на сушу жаберные ножки либо превращаются в легкие и иные специальные органы, либо атрофируются. Жаберные ножки как таковые на суше немыслимы. Поэтому паутинные бородавки могли оформиться только у водных или амфибиотических форм. Они образовались у пауков из ножек десятого и одиннадцатого сегментов, а ножки восьмого и девятого превратились в легкие. Все это показывает, что пауки вышли на сушу своим путем, независимо от других арахнид (табл. 4). Даже наиболее близкий к паукам примитивный отряд — фрины не могут считаться их предками, хотя бы потому, что ножки, соответствующие паутинным бородавкам, у них атрофированы. Каково было назначение паутинного аппарата первоначально? Вероятнее всего, паутина использовалась для яйцевых коконов, как у тех современных пауков, у которых в остальном паутинная деятельность еще мало развита. В дальнейшем паутина стала все более входить

в жизнь пауков. С ее помощью выработались своеобразнейшие формы спаривания, стали устраиваться логовища, гнезда, а затем и ловчие приспособления самых различных конструкций.

«Счастливая» организация пауков, раз возникнув, не претерпевала в дальнейшем значительных перестроек, но параллельно развитию паутинной деятельности совершенствовалась. Последнее наиболее отчетливо проявляется в том, что первоначально метамерные (посегментные) органы концентрируются и начинают функционировать как единые системы (процесс, названный В. А. Догелем олигомеризацией гомологичных органов у животных). Исчезает членистость брюшка, и оно становится компактным, сильно концентрируется нервная система, сокращается число посегментных органов (паутинных бородавок, легких и др.), причем оставшиеся берут на себя целиком и усиливают соответствующие функции. Растет слаженность организма как целого, координация и точность движений, быстрота ответных реакций на окружающее и т. д. Наглядным свидетельством этих процессов служат высшие пауки.

Ступени совершенствования организации пауков в известной мере отражены в принятом теперь делении отряда Aranei на три подотряда: лифистиоморфных, или членистобрюхих, пауков (Liphistiomorphae), мигаломорфных, или пауков-птицеядов в широком смысле (Mygalomorphae), и высших аранеоморфных пауков (Araneomorphae). Прежнее деление пауков на четырехлегочных (Tetrapneumones) и двулегочных (Dipneumones) менее естественно.

Сложность и целесообразность поведения пауков привлекали внимание ученых с давних времен. Наблюдения над их жизнью и нравами производил еще Аристотель. В наше время пауки изучаются в самых различных направлениях учеными многих стран мира. Отрасль знания о пауках называют аранеологией. Литература о пауках огромна, насчитываются тысячи специальных и популярных работ. Но общих сводок немного, и почти все иностранные. Таковы разделы о пауках в многотомных руководствах по зоологии, составленные французским аранеологом Милло (1949) и немецким зоологом Кестнером (1955, 1959), английские работы по биологии пауков Бристоу (1939, 1941), Сэвори (1961) и др. Много ценного в изучение пауков внесли русские ученые А. О. Ковалевский, В. Н. Заленский, В. А. Фаусек, В. А. Вагнер. Фауну пауков в СССР изучали С. А. Спасский, Д. Е. Харитонов. Изучением ядовитого паука каракурта и разработкой мер защиты человека и животных от его укусов занимались А. С. Щербина, Е. Н. Павловский, П. И. Мариковский, М. И. Максимович и ряд других. Опубликована сводка А. В. Иванова «Пауки, их строение, образ жизни и значение для человека» (изд-во ЛГУ, 1965). Эта строго научная и просто написанная книга доступна не только специалисту. В 1971 г. В. П. Тыщенко издал первый достаточно полный «Определитель пауков европейской части СССР», включающий 928 видов (Л., Наука).

Итак, признаки, по которым можно безошибочно отличить паука: резкое разделение головогруди и брюшка, хелицеры с когтевидным концевым члеником, небольшие щупальцевидные педипальпы, паутинные бородавки на брюшке.

Форма тела большинства пауков довольно однотипна. Головогрудь, как правило, меньше брюшка, спереди сужена и притуплена, брюшко яйцевидное. Уклонения многочисленны, встречаются в разных семействах. Есть пауки сильно вытянутые, с длинными тонкими ногами, которые они вытягивают вдоль тела, делаясь незаметными среди узких листьев злаков и осок, где они живут. У других, живущих под корой, на стволах деревьев, на цветах, тело уплощено, брюшко нередко расширено. У ряда тропических пауков на брюшке бывают длинные шипы, причудливые выросты. Иногда изменяется форма головогруди, например глаза подняты на длинном выросте и т. п.

Размеры варьируют в широких пределах. Самые мелкие пауки — 0,8 мм, самые крупные тропические птицеяды бывают до 11 см в длину, а с ногами до 20 см. У нас крупные тарантулы достигают 3,5 см, а у самок одного дальневосточного вида крестовиков брюшко бывает с грецкий орех.

Окраска очень разнообразна (табл. 8, 9), особенно у тропических пауков. Наряду с темными и невзрачными формами имеется множество ярко окрашенных, одноцветных или со сложным рисунком. Нередок желтый цвет в комбинации с белым. Есть ярко-красные формы или черные с красным брюшком. Многие виды, живущие среди растений, окрашены в различные оттенки зеленого, иногда в комбинации с желтым, бурым и другими тонами. Есть виды с золотыми и серебряными пятнами, металлически блестящие, перламутровые.

Головогрудь пауков покрыта цельным твердым щитом, в передней части которого расположены глаза, обычно четыре пары. Хелицеры короткие, 2-члениковые. Их когтевидный или серповидный концевой членик, подгибаясь, входит в бороздку на основном членике подобно лезвию перочинного ножа. На его конце открывается проток ядовитой железы. У лифистио- и мигаломорфных пауков хелицеры расположены горизонтально, а концевые членики отгибаются книзу, у высших аранеоморфных пауков основные членики направлены вниз, а концевые — внутрь, навстречу

друг другу. Хелицерами паук схватывает и убивает добычу, разминает и разрывает ее, защищается от врагов, разрезает нити паутины, перетаскивает яйцевые коконы, в ряде случаев самец удерживает хелицерами самку при спаривании, норковые виды копают хелицерами землю и т. д.

Педипальпы похожи на ноги, но короче и с одним коготком. Их тазики обычно снабжены лопастями, которые ограничивают предротовую полость и покрыты волосками, служащими для процеживания жидкой пищи. Щупальца педипальп служат органами осязания и в передвижении, как правило, не участвуют. У половозрелых самцов педипальпы видоизменены в связи с их совокупительной функцией, их концевые членики превращены в копулятивные органы, обычно очень сложно устроенные.

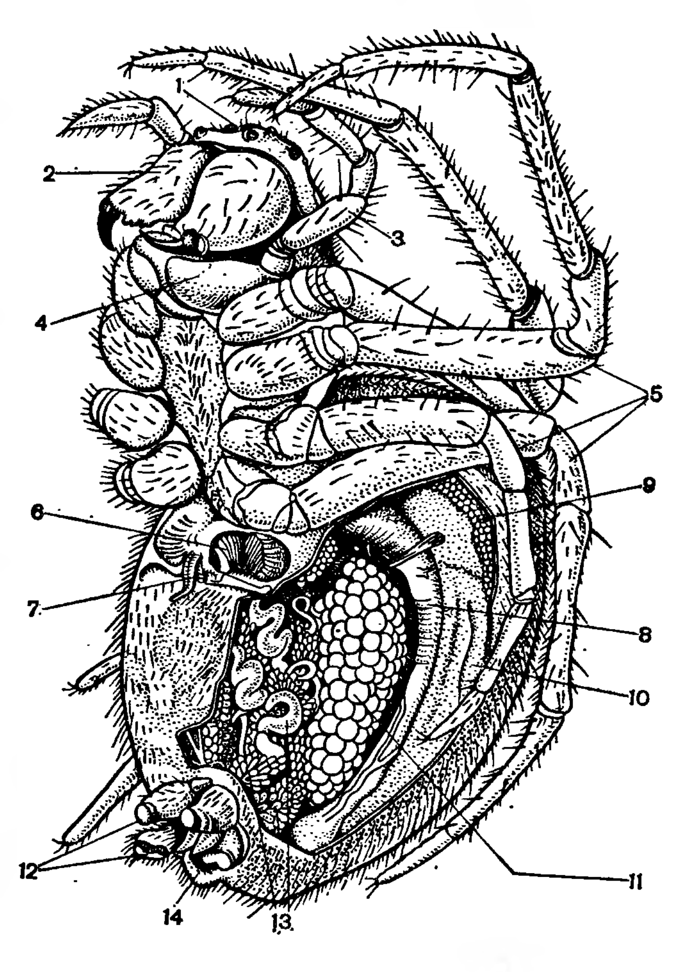
Ноги 7-члениковые, их тазики прикрепляются вокруг цельного грудного щитка. На лапках имеются два серповидных, обычно гребенчатых коготка. Между ними расположен непарный придаток (эмподий), также когтевидный или в виде липкой подушечки. Пауки, делающие тенета, имеют еще добавочные коготки, образуемые щетинками, нередко зазубренными. Ноги покрыты волосками, частью простыми, прилегающими, частью торчащими, различными по форме и размерам. Относительные размеры ног сильно варьируют в зависимости от образа жизни. Иногда отдельные пары ног отличаются от остальных, например хватательные передние ноги некоторых пауков-скакунов. Функции ног разнообразны, помимо передвижения, они могут служить для выкапывания норок, удержания добычи, яйцевого кокона и т. п. С помощью ног плетутся различные паутинные устройства. Ногами паук натягивает и разрывает паутинные нити, отмеривает расстояние между радиусами и оборотами спирали тенет, расчесывает паутину и т. д. Ноги богато оснащены органами чувств, осязательными и обонятельными (рис. 31).

Брюшко у подавляющего большинства пауков нечленистое, его сегменты слиты. Покровы брюшка эластичные, обычно густо опушенные волосками. Лишь в редких случаях на брюшке образуются вторичные склериты. У примитивных лифистиоморфных пауков, в отличие от всех остальных, расчленение брюшка хорошо выражено, все его сегменты имеют тергиты, а на вентральной стороне разделены поперечными бороздками. Следы сегментации брюшка сохраняются у высших пауков в строении мускулатуры, иногда в рисунке брюшка. Сегменты хорошо выражены у зародыша, у молодых паучков желточная масса, заполняющая кишечник, также сегментирована. Судя по всем этим данным, в составе брюшка пауков объединено 11 сегментов, причем тергальные участки развиты полнее, чем стернальные, а несколько задних сегментов в той или иной степени атрофируется. На брюшке открывается половое отверстие, расположены органы дыхания — легкие и трахеи — и паутинные бородавки.

Как говорилось, паутинные бородавки — это видоизмененные брюшные ножки. Они расположены на брюшке снизу перед бугорком с анальным отверстием. На концах бородавок имеются многочисленные хитиновые паутинные трубочки (видоизмененные волоски), которыми открываются протоки паутинных желез (рис. 32). У лифистиоморфных пауков паутинных бородавок четыре пары: две пары наружных, развивающихся из зачатков конечностей, и две пары внутренних, образующихся как выросты стенки тела. Бородавки здесь многочлениковые, чем напоминают настоящие ножки. У большинства пауков сохраняются три пары бородавок: две пары наружных, обычно 2-члениковых, и пара задних срединных, нечле-

Рис. 31. Строение паука-крестовика (легочные мешки и полость брюшка вскрыты):

1 — глаза; *2* — хелицеры; *3* — педипальпы; *4* — коксальные лопасти педипальп; *5* — ноги; *6* — легкие; *7* — стигмы легких; *8* — средняя кишка; *9* — печень; *10* — сердце; *11* — яичник; *12* — паутинные бородавки; *13* — паутинные железы разных типов; *14* — анальное отверстие.



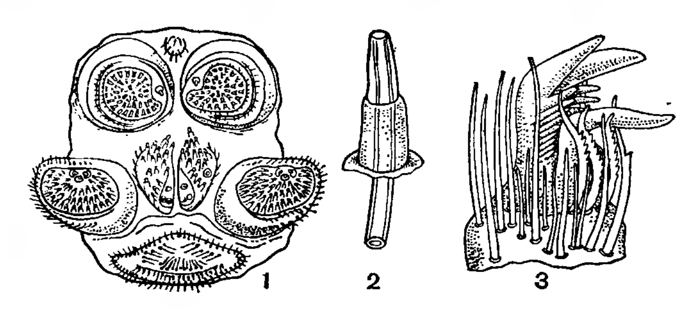


Рис. 32. Прядильный аппарат паука-крестовика:

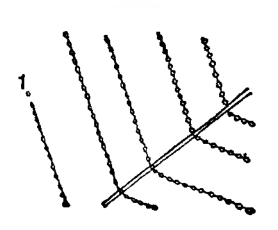
1 — паутинные бородавки; *2* — отдельная паутинная трубочка; *3* — конец лапки с двумя гребенчатыми коготками, добавочным коготком и зазубренными щетинками.

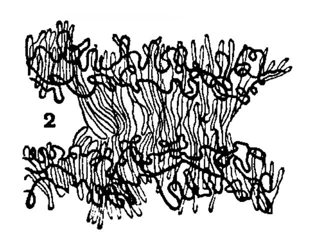
нистых. В ряде семейств и родов пауков наблюдается дальнейшее сокращение числа бородавок до двух и даже до одной пары, но пауки, вовсе лишенные паутинных бородавок, неизвестны. Передняя медиальная пара бородавок у пауков группы Cribellatae превращена в так называемый крибеллум — небольшую пластинку, пронизанную порами, через которые выделяется вещество особых паутинных желез. У некоторых пауков отдельные пары бородавок удлинены, иногда бывают даже длиннее туловища.

Паутинные железы помещаются в полости брюшка, в большинстве случаев хорошо развиты и многочисленны. Проток каждой железки открывается на конце паутинной трубочки. Наряду с обычными трубочками имеется небольшое число так называемых паутинных конусов, на которых открываются протоки более крупных желез. Относительно примитивные формы паутинных желез свойственны лифистио- и мигаломорфным паукам, у которых имеются пучки мелких овальных железок, но уже здесь число их может достигать нескольких сотен. Аранеоморфные пауки обладают паутинными железами нескольких типов, производящими паутину разных сортов. Наиболее сложен паутинный аппарат у пауков-крестовиков (сем. Araneidae), у которых различают до шести типов паутинных желез, причем на паутинных бородавках в общей сложности имеется более 500 трубочек и около 20 паутинных конусов. Паутина, выделяемая железами разных типов, используется для различных целей. Так, крестовик для построения ловчей сети употребляет секрет всех своих желез, кроме так называемых трубковидных, паутина которых идет на яйцевые коконы. Паутинная рама и натягиваемые внутри радиусы делаются из сравнительно толстых сухих нитей, выделяемых ампуловидными железами. При этом несколько железок действует одновременно и отдельные тонкие нити соединяются жидким секретом в более толстый «кабель». Так называемые грушевидные железы выделяют пучки тонких волокон, которыми концы основных нитей прикрепляются к окружающим предметам. Спиральная нить делается из паутины дольковидных желез и покрывается липким секретом древовидных желез, который не застывает на воздухе и вскоре собирается в микроскопические капельки. Благодаря этому ловчие тенета более или менее длительно остаются липкими. Особенно долго сохраняют клейкость тенета пауков группы Cribellatae. На ситовидной крибеллярной пластинке открываются протоки множества (до 600) особых паутинных железок. Выделяемая паутина энергично расчесывается задними ногами, на предпоследнем членике которых у крибеллятных пауков для этого имеются ряды крепких щетинок (так называемый каламиструм). Получается особого рода «пряжа»; осевые нити окружаются слизистой муфтой, внутри которой имеется нить, изогнутая многочисленными петлями. Из такой слизистой паутины крибеллятные пауки строят ловчие сети разной формы, очень липкие и долго сохраняющиеся (рис. 33).

Рис. 33. Паутинные нити пауков (при большом увеличении микроскопа):

1 — ловчие нити паука с капельками клейкого вещества; *2* — крибеллярная нить.





Паутина по химическому составу близка к шелку шелкопрядов, от которого отличается малым содержанием склеивающего вещества — серицина, растворимого в воде. Основу паутинного шелка составляет протеид фиброин, образованный сложным комплексом альбуминов, α-аланина и глютаминовой кислоты. По физическим свойствам паутина также близка к гусеничному шелку, но гораздо эластичнее и прочнее. Нагрузка разрыва для паутины составляет от 40 до 261 кг на 1 мм^2 сечения нити (у некоторых Araneus), в то время как для гусеничного шелка — только 33—43 кг на 1мм^2.

На вентральной стороне брюшка ближе к основанию открываются дыхальца. Дыхательный аппарат пауков интересен тем, что в этом отряде происходит смена легких трахеями. Примитивные пауки имеют две пары легких. Таковы лифистио- и мигаломорфные пауки (четырехлегочные прежней классификации) и небольшое семейство Hypochilidae среди аранеоморфных пауков. У подавляющего большинства последних (двулегочные прежней классификации) на месте задней пары легких развиваются трахеи, а у нескольких се-

мейств (Caponiidae и др.) трахеи образуются и на месте передней пары легких. Таким образом, среди пауков имеются четырехлегочные, дышащие только легкими, двулегочные, дышащие легкими и трахеями, и безлегочные, дышащие только трахеями. Легкие пауков по строению сходны с легкими других арахнид (с. 18).

Трахеи отличаются разнообразием строения и у большинства пауков развиты относительно слабо (рис. 17). Различают трахеи местного и общего значения. Первые представлены пучками коротких, обычно неветвящихся трубочек, не выходящих за пределы брюшка. Вторые более длинные, иногда анастомозирующие и ветвящиеся, проникают через стебелек брюшка в головогрудь и ее конечности. У большинства двулегочных пауков имеются четыре неветвящихся трахейных ствола. Дальнейшее усложнение трахей проявляется в образовании на их концах многочисленных тонких трубочек, причем стволы средней пары проникают в головогрудь, например у пауков-скакунов. Наиболее дифференцированы трахеи у безлегочных пауков. От передних стигм отходят пучки коротких тонких трахей, которые омываются кровью особого трахеального синуса, т. е. функционируют как своеобразные вторичные легкие. От задних стигм в головогрудь и брюшко отходят толстые стволы, которые ветвятся и доставляют кислород непосредственно к органам и тканям, т. е. функционируют, как и положено трахеям. Кутикулярные стенки трахей имеют опорные палочковидные утолщения, очень похожие на палочковый аппарат легочных карманов, препятствующий их спадению. Реже трахеи имеют спиральные утолщения, которые так характерны для трахей насекомых, а среди арахнид — сольпуг и сенокосцев.

У большинства пауков, имеющих трахеи, легочное дыхание все же преобладает. В связи с этим хорошо развита кровеносная система. Замазывание стигм легких вазелином приводит к быстрому снижению работы сердца и в дальнейшем к смерти. Только у форм с хорошо развитыми трахеями отключение легких не вызывает заметных нарушений жизнедеятельности. О пауках в целом можно сказать, что они, заселяя самые различные места обитания, в том числе и сухие, не слишком «спешили» сменить легкие трахеями и донесли до нас все стадии этого процесса. В этом усматривается проявление паутинной деятельности пауков, благодаря которой они всюду создают для себя убежище с подходящим микроклиматом.

Центральная нервная система пауков сильно концентрирована. Органы чувств играют важную роль в их сложной жизни. Преобладающее значение, особенно у тенетных форм, имеет осязание. Туловище и придатки покрыты многочисленными осязательными волосками. Особого строения волоски — трихоботрии имеются на педипальпах и ногах. Их бывает до 200. С помощью трихоботрий паук ощущает самые незначительные дуновения воздуха, например от пролетающей мухи. Трихоботрии воспринимают ритмические колебания в широком диапазоне частот, но не непосредственно как звук, а через вибрацию паутинных нитей, т. е. как осязательные ощущения. Если прикоснуться к сети паука-крестовика звучащим камертоном, паук направляется к нему как к добыче. Однако звук камертона, не прикасающегося к сети, обращает паука в бегство. Считают, что звук при этом воспринимается какими-то иными органами. Известно, что пауки нередко выходят на сеть при звуке музыкального инструмента, например скрипки. При такой положительной реакции, очевидно, имеет место не слуховое, а осязательное ощущение резонирующих нитей паутины.

Другая разновидность осязательного чувства — восприятие степени натяжения паутинных нитей. При изменении их натяжения в опыте паук разыскивает свое убежище, двигаясь всегда вдоль наиболее натянутых нитей. Крестовик гораздо проворнее бежит к тяжелому предмету, попавшему в сеть, нежели к легкому.

Органы равновесия и слуха неизвестны у пауков, но они обладают этими чувствами. Овладев добычей, паук возвращается в центр сети. Если поместить муху в тенета над центром, паук направляется к ней вверх. Поворотом сети на 90 или 180° можно дезориентировать паука. Покончив с мухой, он начинает спускаться по сети, как бы к ее центру, и оказывается у края сети. В этом случае чувство тяжести и равновесия преобладает над изменившимися осязательными ощущениями.

Наличие у пауков слуха подтверждается рядом фактов. Пауки-ликозиды реагируют на жужжание спрятанной мухи, которую они не видят, аранеиды поднимают передние ноги на звук определенного тона. Некоторые пауки издают звуки, причем в отдельных случаях доказана их роль в привлечении полов. Звуковые органы представляют собой стридуляторы, т. е. трущиеся друг о друга поверхности с ребрышками или рядами щетинок. Они бывают на хелицерах и педипальпах или только на хелицерах, на соприкасающихся частях головогруди и брюшка и в других местах. Звуковой аппарат имеют либо только самцы, либо оба пола. Последнее наблюдается у части мигаломорфных пауков, у которых на хелицерах и педипальпах имеются ряды особых щетинок (гребенок и лира). Паук быстро трет ими друг о друга. Звуки, издаваемые мелкими пауками (сем. Theridiidae, Linyphiidae и др.), очень слабы и регистрируются только специальными приборами. Их высота — 325—425 колебаний в секунду. Некоторые мигаломорфные пауки издают звуки,

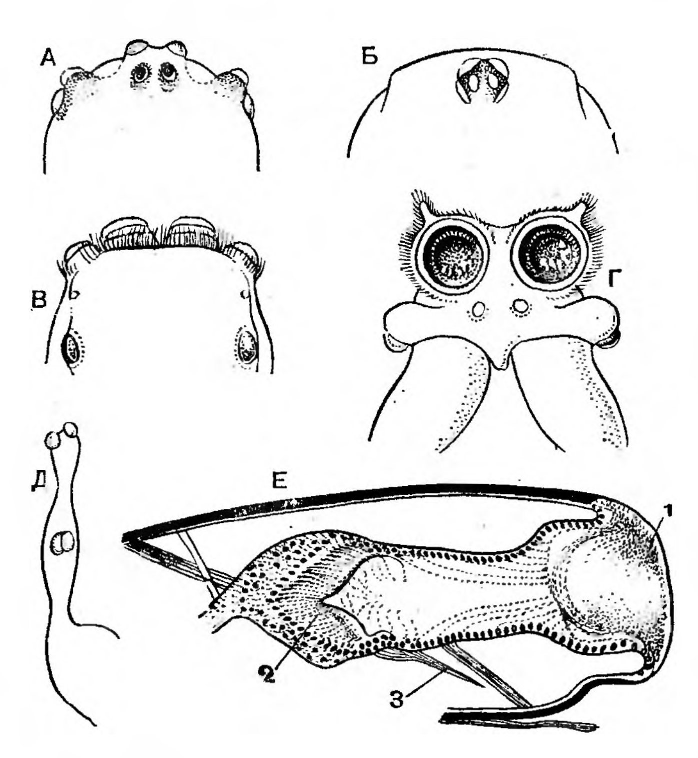


Рис. 34. Глаза пауков:

А — Araneus; *Б* — Liphistius; *В* — Vicaria; *Г* — Dinops; *Д* — Walchenaera; *Е* — передний длиннофокусный глаз Salticus в разрезе; *1* — хрусталик; *2* — сетчатка; *3* — глазодвигательные мышцы.

слышимые человеком, — треск, жужжание, шипение. В ряде случаев звук сочетается с позой угрозы и имеет, по-видимому, предостерегающее значение.

Органами обоняния служат тарзальные органы на лапках передних ног и лировидные органы, имеющиеся в большом числе на туловище и придатках (с. 17). Пауки различают запахи летучих веществ, но реагируют обычно на близком расстоянии от источника запаха. Самцы по запаху отличают тенета половозрелой самки от тенет неполовозрелой. Роль запаха в данном случае доказана экспериментально. Если из паутины или оторванной ножки половозрелой самки сделать эфирную вытяжку и налить ее в блюдечко, то после испарения эфира посаженный в блюдечко самец проявляет характерное половое возбуждение. Тарзальные органы служат и вкусовыми, с их помощью паук в опыте различает чистую воду и растворы различных веществ. По-видимому, эти органы играют роль при отыскании питьевой воды, необходимой некоторым паукам. Чувствительные вкусовые клетки найдены в стенках глотки пауков. В опыте пауки хорошо отличают кусочки сердцевины бузины, пропитанные питательным раствором, от таких же кусочков, но пропитанных водой. Первые высасываются, а вторые удаляются из тенет.

Зрение пауков несовершенно, особенно у тенетных форм. Лучше видят бродячие пауки, особенно активные днем. Глаз обычно четыре пары. Передние медиальные глаза, называемые главными, темные; остальные, побочные глаза, обычно блестящие благодаря отражающей свет внутренней оболочке (зеркальцу). Размеры и взаимное положение глаз различны в разных систематических группах пауков (рис. 34). Чаще они образуют два поперечных ряда, но бывают расположены и иначе. Иногда отдельные пары глаз увеличены, например четыре передних глаза у пауков-скакунов, медиальные задние глаза у Dinops (сем. Dinopidae). В ряде случаев число глаз сокращается до шести, четырех или двух. Среди пещерных пауков есть слепые. Глаза тенетных пауков расположены так, что охватывают большое поле зрения, но различают они в основном силу и направление света, улавливая движение крупных объектов. Многие сидящие на тенетах пауки замечают приближающегося человека и падают на паутинной нити. При резком изменении привычного освещения окружающих предметов норковые пауки теряют ориентировку и не могут сразу найти свое логово. Пауки-бокоходы (сем. Thomisidae), подстерегающие добычу на цветах, замечают бабочку-капустницу на расстоянии 20 см, а муху только на расстоянии 3 см. Бродячие ликозиды имеют обширное поле зрения и видят движущееся небольшое насекомое на расстоянии 20—30 см, но не различают его форму.

Своего рода исключение представляют небольшие пауки-скакуны (сем. Salticidae). Их длиннофокусные главные глаза (рис. 34,*Е*) дают на сетчатке крупное изображение при малом поле зрения (как в фотокамере с телеобъективом). В отличие от других глаз, зрительные элементы сетчатки здесь густо расположены, благодаря чему зрение предметное; на расстоянии 8 см паук видит муху в деталях. Малое поле зрения этих глаз компенсируется замечательной особенностью: они могут двигаться при помощи специальных мышц. Паук следит глазами за добычей — пример среди наземных членистоногих редкостный. Побочные глаза не различают форму предметов, но зато расположены так, что паук замечает всякое движение впереди, позади себя и над собой. Передние боковые глаза имеют общее бинокулярное поле зрения около 40°, благодаря чему паук воспринимает объемность предметов и расстояние до них. Глаза скакунов действуют как единый зрительный аппарат. Если муха приближается к пауку сзади, он замечает ее движение задними глазами на расстоянии 20—25 см и поворачивается к ней так, что она попадает в поле зрения передних глаз. Теперь она воспринимается отчетливее и в пространстве. Затем паук ловит ее главными глазами, воспринимает крупным планом и начинает следить за ней глазами. На расстоянии 8 см объект

узнается как добыча, с 4 см паук начинает подкрадываться и с 1,5 см молниеносно прыгает на муху с такой точностью, что редко промахивается. Хорошее зрение скакунов помогает им передвигаться в траве, ловко прыгая с листочка на листочек. С помощью глаз самец обнаруживает самку, а будучи ослеплен, не узнает ее и не производит своих характерных брачных танцев. Посаженный перед зеркалом, самец скакуна реагирует на свое изображение как на соперника, принимает позу угрозы или бросается на него.

Скакуны и некоторые другие пауки различают цвет предметов. Это установлено несколькими методами, в том числе выработкой условных рефлексов. Паукам предлагались мухи при красном и синем и при красном и зеленом освещении. Красное освещение сопровождалось раздражением электрическим током. После нескольких повторений опыта паук брал муху только при синем или зеленом свете.

Активность пауков зависит от температуры и влажности воздуха, большинство их тепло- и влаголюбиво, но есть немало видов, активных при сравнительно низкой температуре. В зимние оттепели, при +6, +7°С, некоторые мелкие пауки иногда в массе появляются на снегу. Пауки, в особенности тенетные, подобно многим насекомым, чутко реагируют и на изменения барометрического давления, благодаря чему известны как «предсказатели погоды». Действительно, они усиленно строят тенета в хорошую погоду, а перед ненастьем прячутся в свои убежища и нередко даже перестают реагировать на добычу, попавшую в тенета.

Пауки очень прожорливые хищники, питаются главным образом насекомыми, которых они высасывают. Способы ловли добычи разнообразны. Бродячие пауки подкарауливают добычу, крадутся к ней и настигают одним или несколькими прыжками. При этом уже у бродячих форм добыча нередко опутывается паутинными нитями. Пауки, ведущие оседлую жизнь, почти всегда делают те или иные ловчие устройства из паутины, от простых сигнальных нитей, протянутых от устья логовища, в котором сидит паук, до очень сложных ловчих сетей.

Убивается добыча, как правило, ядом. Ядовитые железы очень характерны для пауков. У примитивных форм железы небольшие, целиком помещаются в хелицерах, для Araneomorphae характерны крупные железы, вдающиеся в полость головогруди. Каждая из двух желез окружена спиральной мускулатурой, при сокращении которой яд через отверстие на конце когтевидного членика хелицер впрыскивается в тело жертвы. На небольших насекомых яд действует почти мгновенно, но более крупные некоторое время продолжают биться в сетях. Добыча опутывается паутиной, но, если она крупна и паук не может с ней справиться, он сам освобождает добычу. Нередко из тенет выбрасываются и насекомые с резким запахом — клопы и др.

Объекты питания очень разнообразны. Обычно это самые различные насекомые, подходящие по размеру. В сеть тенетных пауков попадают главным образом летающие формы, чаще других двукрылые. Паук, высасывающий муху, — картина для каждого само собой разумеющаяся. Видовой состав потребляемых насекомых зависит от местообитания и времени года. Многие пауки, живущие близ почвы или в норках, питаются в основном жуками и прямокрылыми. Некоторые наряду с насекомыми затаскивают в норку и поедают дождевых червей и улиток. Есть пауки, специализировавшиеся в выборе добычи, охотящиеся только на муравьев или только на пауков других видов (сем. Mimetidae). Водяной паук Argyroneta охотится за личинками водных насекомых, рачками, мальками рыб. Громадные тропические пауки-птицеяды при случае убивают и съедают небольших птиц, хотя в основном питаются насекомыми. В неволе птицеяды охотно поедают небольших ящериц, лягушек, мышей. Бразильский птицеяд Grammostola питается молодыми змеями и уничтожает их в большом количестве. Амфибиотические пауки (Dolomedes и др.), бегающие по воде, вылавливают небольших рыбок, головастиков и личинок насекомых.

По способу питания пауки в наиболее законченной форме представляют арахнидный тип. Фильтрующий аппарат предротовой полости и глотки, узкий пищевод, мощный сосательный желудок — все это приспособления для питания жидкой пищей. Поймав и убив добычу, паук разрывает и разминает ее хелицерами, изливая при этом пищеварительный сок, растворяющий внутренние ткани. Выступающая жидкость всасывается. Выделение сока и всасывание капель пищи чередуются, паук поворачивает жертву, обрабатывая ее с разных сторон, пока не останется сморщенная шкурка. Пауки, питающиеся насекомыми с твердым покровом, например жуками, наносят хелицерами рану в сочленовную перепонку, чаще между головой и грудью. Через это отверстие проникает пищеварительный сок и высасывается содержимое жертвы.

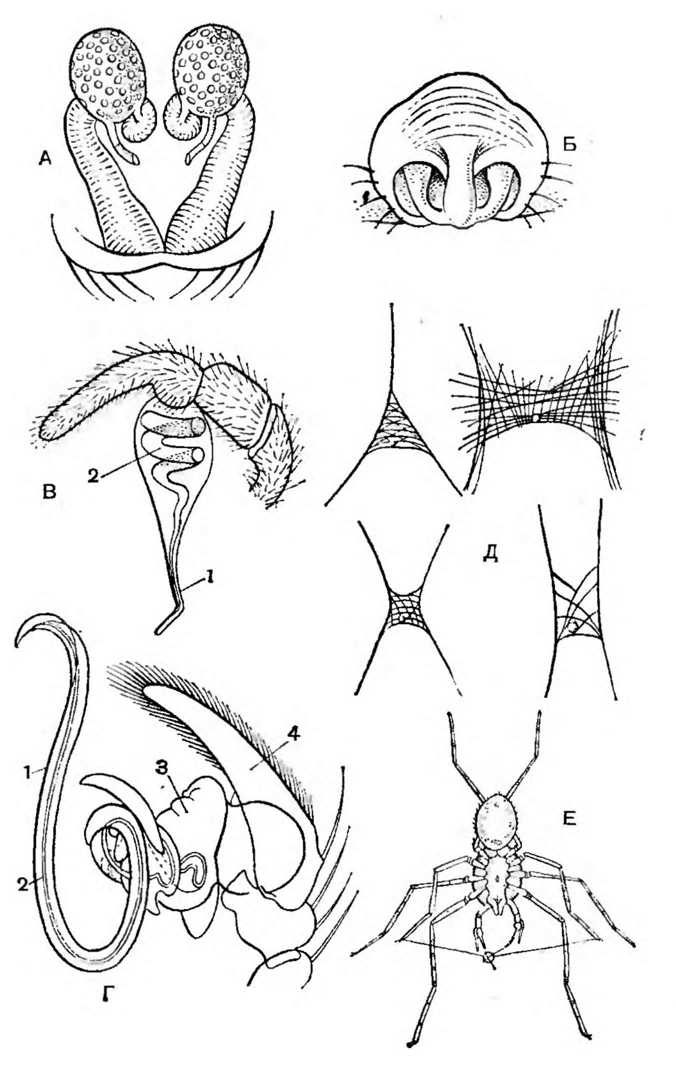
В пищеварении и экскреции у пауков существенна роль крупной печени, в клетках которой происходит внутриклеточное переваривание пищи и всасывание. Часть клеток печени, перегруженных экскретом, выходит в просвет кишечника и смешивается в клоаке с белыми выделениями мальпигиевых сосудов. Экскременты выбрасываются мелкими каплями перед новым приемом пищи.

Биология размножения пауков по сложности и своеобразию наблюдаемых явлений превосходит все, что свойственно другим арахнидам, и это связано опять-таки с пользованием паутиной.

Половозрелые самцы пауков по образу жизни и внешности, как правило, сильно отличаются от самок, хотя в некоторых случаях самцы и самки бывают сходны. Обычно самец мельче самки, с относительно более длинными ногами, а иногда самцы карликовые, по объему в 1000—1500 раз меньше самок. Помимо размеров, половой диморфизм часто проявляется в тех или иных вторичнополовых признаках: в ярком рисунке самцов, в особой форме отдельных пар ног и т. п. Самцы, как правило, попадаются реже самок, а у некоторых видов вообще не найдены. В то же время девственное развитие яиц у пауков, по-видимому, представляет редчайшее исключение.

Рис. 35. Совокупительные приспособления пауков:

А — семяприемники самки Theridium; *Б* — эпигина самки Argiope; *В* — копулятивный придаток щупальца педипальп самца Segestria; *Г* — копулятивный аппарат педипальп самца Agelena; *Д* — сперматические сеточки пауков; *Е* — самец Scytodes, заряжающий педипальпы спермой; *1* — эмболюс; *2* — сперматический канал; *3* — кровеприемник; *4* — добавочный придаток.



У тенетных пауков половозрелые самцы обычно уже не строят ловчих сетей, а бродят в поисках самок и попадаются на тенетах самки в короткий период спаривания.

Внутренние органы половой системы пауков имеют в общем довольно обычное строение. Семенники парные, извитые семяпроводы соединяются близ полового отверстия, имеющего у самца вид небольшой щели. Яичники парные, в некоторых случаях срастаются концами в кольцо. Парные яйцеводы соединяются в непарный орган — матку, открывающуюся яйцевыводным отверстием. Последнее прикрывается складчатым возвышением — эпигиной (рис. 35,*Б*). Имеются семяприемники — мешочки, от которых отходят канальцы к выводной части половых путей и к эпигине, где они открываются обычно независимо от яйцевыводного отверстия (рис. 35,*А*).

Совокупительные органы образуются на педипальпах самца только при последней линьке. Перед спариванием самец выделяет из полового отверстия каплю спермы на специально сплетенную паутинную сеточку, наполняет спермой копулятивные органы педипальп и при спаривании с их помощью вводит сперму в семяприемники самки. В простейшем случае на лапке педипальп имеется грушевидный придаток — бульбус со спиральным сперматическим каналом внутри (рис. 35,*В*). Придаток вытянут в тонкий носик — эмболюс, на конце которого открывается канал. При спаривании эмболюс вводится в каналец семяприемника самки. В большинстве случаев копулятивные органы устроены сложнее (рис. 35,*Г*), причем пути их усложнения прослеживаются в пределах отряда и несколько различны у разных групп пауков. Обычно лапки педипальп увеличены. Сочленовная перепонка бульбуса превращается в кровеприемник, который в момент спаривания пузыревидно вздувается под давлением гемолимфы. Сперматический канал образует сложные петли и открывается на конце длинного эмболюса, жгутовидного или иной формы. Нередко имеются дополнительные придатки, служащие для прикрепления при спаривании. Строение копулятивных органов в деталях очень разнообразно, характерно для отдельных групп и видов и широко используется в систематике пауков.

Самец наполняет семенем бульбусы педипальп вскоре после последней линьки. Сперматическая сеточка (рис. 35,*Д*) имеет треугольную или четырехугольную форму и подвешивается горизонтально. В каплю спермы, выделяемую на нее, самец погружает концы педипальп. Считают, что сперма проникает через узкий канал эмболюса в силу капиллярности и заполняет копулятивный резервуар или сложную систему резервуаров. Однако теперь установлено, что по крайней мере у форм со сложными копулятивными орга-

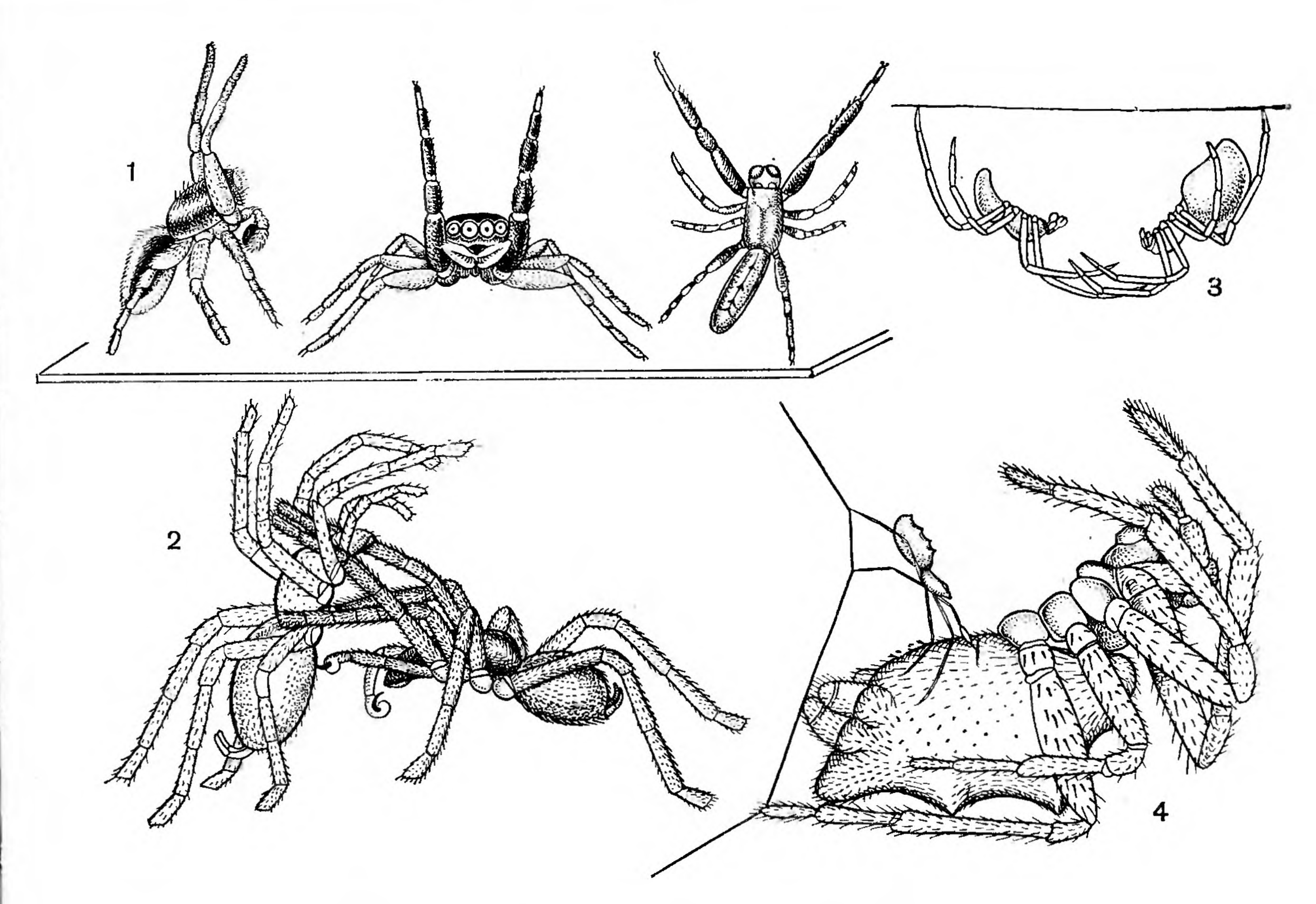


Рис. 36. Спаривание пауков:

1 — позы брачного танца пауков-скакунов; *2* — спаривание птицеядов Avicularia metallica, самец справа; *3* — спаривание Araneus; *4* — Cyrtophora citricola (сем. Argiopidae), карликовый самец, оплодотворяющий самку.

нами имеется специальный семязасасывающий каналец. У некоторых пауков самец не делает сеточку, а натягивает одну или несколько паутинок между ногами третьей пары, выпускает на паутинку каплю спермы и подводит ее к концам педипальп (рис. 35,*E*). Есть и такие виды, самцы которых забирают сперму прямо из полового отверстия.

Самец с заполненными спермой копулятивными органами отправляется на поиски самки, преодолевая иногда значительные расстояния. При этом он руководствуется главным образом обонянием. Он различает пахучий след половозрелой самки на субстрате и ее паутину. Зрение в большинстве случаев не играет существенной роли: самцы с замазанными глазами легко находят самок.

Обнаружив самку, самец начинает «ухаживание». Почти всегда возбуждение самца проявляется в тех или иных характерных движениях. Самец подергивает коготками нити сети самки. Последняя замечает эти сигналы и нередко бросается на самца как на добычу, обращая его в бегство. Настойчивые «ухаживания», продолжающиеся иногда очень долго, делают самку менее агрессивной и склонной к спариванию. Самцы некоторых видов плетут по соседству с тенетами самки маленькие «брачные сети», на которые заманивают самку ритмическими движениями ног. У пауков, живущих в норках, спаривание происходит в норке самки.

У некоторых видов наблюдается повторное спаривание с несколькими самцами и соперничество самцов, которые собираются на тенетах самки и, пытаясь приблизиться к ней, дерутся друг с другом. Наиболее активный отгоняет соперников и спаривается с самкой, а через некоторое время его место занимает другой самец и т. д.

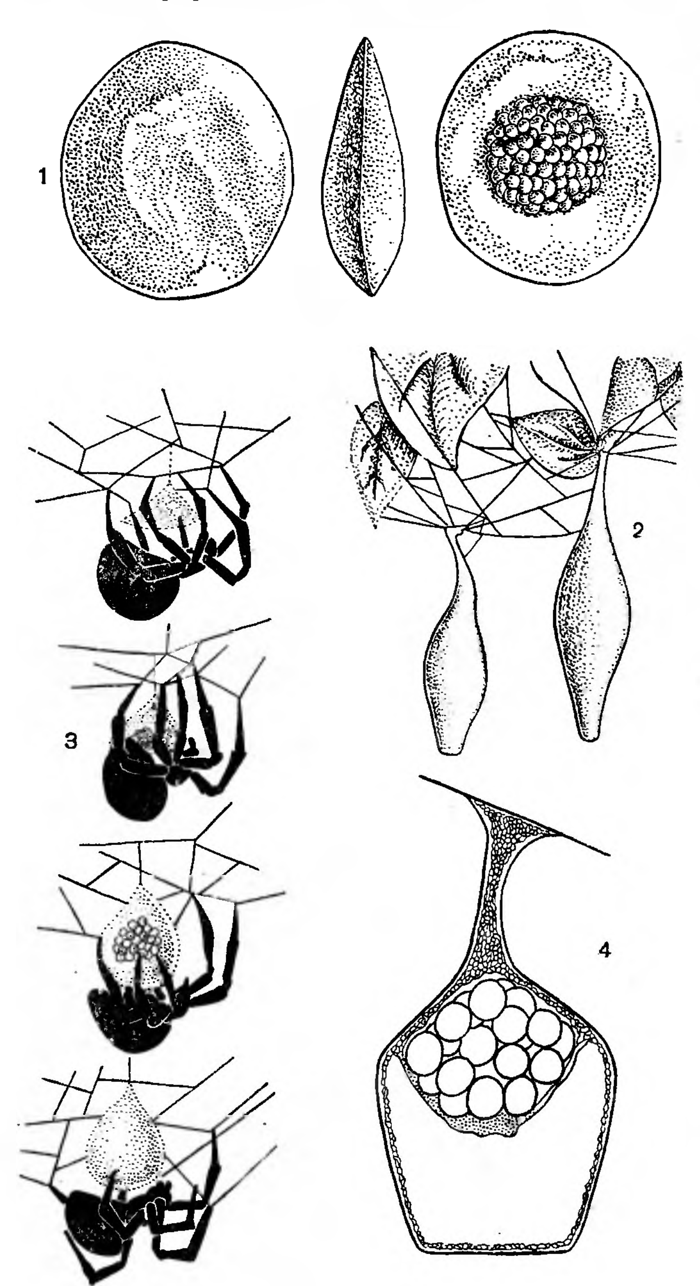
Замечательны брачные танцы самцов бродячих пауков семейств Lycosidae и особенно Salticidae. Самцы последних нередко ярко окрашены и имеют особые «украшения»: пучки ярких волосков вокруг глаз, волосистые бахромки на ногах и педипальпах и др. Приближаясь к самке, самец производит перед ней характерные движения ногами и педипальпами, принимает своеобразные позы (рис. 36,*1*). Самец Saltis pulex, переваливаясь с

боку на бок, описывает около самки суживающиеся полукруги, а приблизившись вплотную, начинает неистово вертеться, увлекая за собой самку.

У каждого вида пауков имеется своя характерная форма «ухаживания», или «танца», самцов, по образному выражению М и л л о, своя «брачная хореография». Более крупная хищная самка

Рис. 37. Яйцевые коконы пауков:

1 — кокон Stegodyphus lineatus, сверху, сбоку и вскрытый; *2* — коконы Dicrostichus magnificus; *3* — последовательные стадии изготовления кокона самкой каракурта; *4* — сложный кокон Agroeca brunnea в разрезе.



пауков весьма агрессивна по отношению к самцу, который приближается к ней с величайшей осторожностью. Считают, что сложные формы поведения самца направлены на преодоление хищнических инстинктов самки: самец по поведению резко отличается от обычной добычи. Характерно, что в тех случаях, где отношения полов более мирные, обычно нет и «танцев» или иных предупреждающих движений самца. У некоторых видов самец спаривается с только что перелинявшей самкой, когда ее покровы еще не затвердели и она беспомощна и безопасна.

Любопытнейшие приспособления для сближения полов выработались у пауков Pisaura mirabilis (сем. Pisauridae). Самец приближается к самке, держа в хелицерах своеобразный «свадебный подарок» — пойманную им муху, тщательно окутанную паутиной. Самка, обычно бросающаяся только на подвижное насекомое, на сей раз принимает муху. Пока самка высасывает ее, происходит спаривание. Сложность и целесообразность цепи инстинктов в данном случае превосходят все, что известно в области сексуальной биологии пауков. Интересно, что в опытах самец, за неимением мухи, обертывает паутиной и неживые объекты, например щепочку, предлагая затем такой сверток самке. Обычно самец успевает спариваться и в этом случае, но горе ему, если обман до времени обнаружен.

Самка, приведенная поведением самца в состояние готовности к спариванию, обычно направляется навстречу ему, производя удары передними ногами и иные движения или повисает на паутине в характерной позе. Нередко самец окутывает самку паутиной. В ряде случаев самка впадает в каталептическое состояние разной длительности. Позы копулирующих пауков (рис. 36, *2—4*) различны и характерны для определенных систематических групп, так же как способы наполнения спермой копулятивных органов самцов. При спаривании самец вводит эмболюсы педипальп в каналы семяприемников самки обычно поочередно, причем сперма впрыскивается давлением гемолимфы.

Поведение партнеров после спаривания различно. У ряда видов самец всегда становится добычей прожорливой самки, а когда самка спаривается с несколькими самцами, она съедает их одного за другим. В ряде случаев самец спасается бегством, проявляя поразительное проворство. Крошечный самец одного тропического крестовика после спаривания взбирается на спину самки, откуда она не может его достать. У некоторых видов партнеры расходятся мирно, а иногда самец и самка живут совместно в одном гнезде и даже делятся добычей. Биологический смысл поедания самцов самками не вполне ясен. Известно, что это особенно характерно для пауков, питающихся разнообразной добычей, а видам, более специализированным

в выборе добычи, не свойственно. У тех пауков, у которых самцы могут спариваться только один раз, но после спаривания продолжают «ухаживания», конкурируя с песпарившимися самцами, их устранение самкой полезно для вида.

Яйца откладываются через несколько дней или недель после спаривания. Оплодотворение происходит в матке, с которой сообщаются семяприемники. Кладка помещается в кокон, сделанный из паутины. Обычно самка превращает свое логовище в гнездо, в котором откладываются яйца и плетется кокон. Как правило, кокон состоит из двух паутинных пластинок, скрепленных краями (рис. 37,*1*). Сначала самка плетет основную пластинку, на которую кладет яйца, а затем заплетает их кроющей пластинкой. Такие чечевицеобразные коконы прикрепляются к субстрату или стенке гнезда. Стенки кокона иногда пропитываются секретом, выделяемым через рот, импрегнируются частичками почвы, растительными остатками. У большинства тенетных пауков кокон шаровидный, его ткань рыхлая и пушистая, напоминающая нежную вату. Иногда поверх рыхлого материала накладывается плотная наружная оболочка. Самка Pisaura плетет шаровидный кокон целиком, оставляя сверху небольшое отверстие, через которое откладывает яйца. Так как пауки обычно сидят на тенетах брюшной стороной кверху, то они откладывают яйца и плетут кокон в этом положении, подвешивая кокон на стебельке или нити (рис. 37, *2*, *3*). Плотные коконы, надежно защищающие кладку, характерны в тех случаях, когда они помещаются вне гнезда или гнездо непрочно. Когда же гнездо прочно и хорошо замаскировано, стенки помещаемого в нем кокона бывают тонки, а иногда имеются лишь рыхло лежащие нити паутины, удерживающие яйца на стенке гнезда. Тонкостенный кокон делается обычно и в тех случаях, когда самка охраняет его или носит с собой.

Число коконов, приготовленных одной самкой, различно, часто кокон один, иногда несколько, редко больше десятка. Число яиц бывает от 5—10 до нескольких сотен, реже до 1000 (у некоторых Araneidae). Размеры кокона обычно от нескольких миллиметров до 1—2 см. Крошечный паучок Telema tenella из пиренейских пещер делает коконы размером 2 мм, помещая в них по одному яйцу. Коконы крупных пауков-птицеядов бывают с небольшой мандарин. Цвет кокона, если он не замаскирован частицами почвы, чаще белый, но бывают коконы розовые, золотисто-желтые, зеленые, полосатые.

Самки некоторых пауков делают более сложные гнезда-коконы. Так, у Agroeca brunnea (сем. Clubionidae) гнездо имеет вид закрытого бокала и прикрепляется ножкой к стеблю растения (рис. 37, *4*). Оно разделено на две камеры, в верхней находятся яйца, в нижней некоторое время пребывают вылупившиеся паучки. Своеобразное коллективное гнездо строят самки венесуэльского крестовика Araneus bandelieri, помещая в нем свои многочисленные коконы (рис. 38).

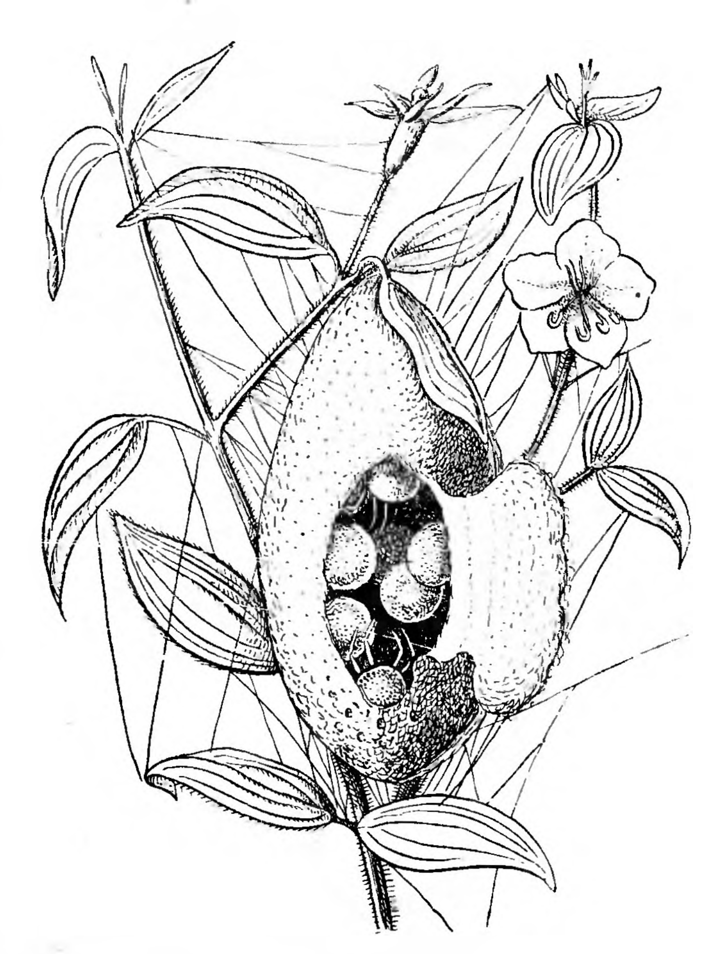


Рис. 38. Коллективное гнездо тропического паука Araneus bandelieri.

Забота о потомстве очень распространена у пауков и чаще всего выражается в охране кокона и ухаживании за ним. Самки охраняют свои коконы в тенетах, норке или гнезде. У многих бродячих пауков и некоторых тенетных самки носят кокон с собой, прикрепив его к паутинным бородавкам или держа в хелицерах (рис. 39). Самка тарантула прогревает кокон, поворачивая его под солнечными лучами, проникающими в норку. Когда вылупляются паучата, мать помогает им выбраться, раскрывая шов кокона. В период охраны потомства самка обычно ничего не ест, сильно худеет, брюшко ее сморщивается. У некоторых видов самка погибает до выхода молоди и близ кокона находят ее сморщенный труп. Обычно после выхода молоди из кокона самка более не заботится о ней, но у некоторых пауков молодь взбирается на тело матери и держится на ней, пока

не перелиняет (сем. Lycosidae и др.), или живет под ее охраной в гнезде. У паука Coelotes terrestris (сем. Agelenidae) молодь остается в гнезде более месяца и за это время трижды линяет. Мать защищает молодь от врагов, она узнает своих паучат, ощупывая их педипальпами. Пауки других видов того же размера убиваются или изгоняются. Мать кормит свое потомство убитой добычей, обработанной пищеварительными соками, причем паучки выпрашивают пищу, касаясь паучихи передними ногами и педипальпами, пока она не положит добычу перед ними.

При всем разнообразии и сложности заботы о потомстве в ее основе лежит инстинктивное поведение, целесообразность которого нарушается при необычных обстоятельствах. Например, если у самки ликозид отнять кокон и подменить его иным предметом того же размера, формы и массы, то она продолжает носить этот бесполезный предмет. Интересно, что известны пауки-«кукушки», которые подкидывают свои коконы в чужие гнезда, оставляя их на попечение других видов пауков. В общем инстинкт охраны потомства тем слабее, чем более надежно устройство гнезда или кокона. В тех случаях, когда судьба потомства хорошо гарантируется гнездом или прочным замаскированным коконом, оно обычно остается без попечения самки.

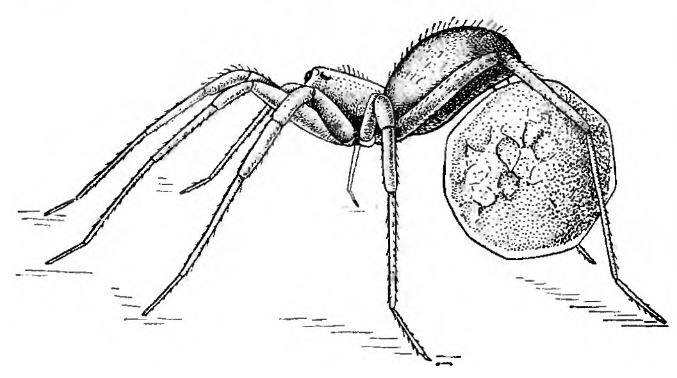
Вылупление молоди из яиц одной кладки происходит более или менее одновременно. Перед вылуплением зародыш покрывается тонкой кутикулой, в основании педипальп образуются шипики — «яйцевые зубы», с помощью которых разрываются яйцевые оболочки. Вылупившийся паучок (рис. 40, *1*) имеет тонкие покровы, нерасчлененные придатки, неподвижен и не может активно питаться. Он живет за счет желтка, остающегося в кишечнике. В этот различный по длительности желточный период развития молодь остается в коконе и линяет (у разных видов от одного до трех раз). У большинства пауков первая линька происходит еще в яйце, так что линечная шкурка сбрасывается вместе с яйцевыми оболочками при вылуплении. Делаясь более активными, паучки выходят из кокона, но обычно некоторое время еще держатся вместе. Если прикоснуться к такому скоплению, в котором иногда бывает по нескольку сотен паучат, они рассыпаются по паутине гнезда, но затем вновь собираются в плотный клуб.

Вскоре паучки расходятся и начинают жить самостоятельно. Именно в это время у ряда видов происходит расселение молоди на паутинках по воздуху. Молодые паучки забираются на возвышающиеся предметы и, подняв конец брюшка, выпускают паутинную нить. При достаточной длине нити, увлекаемой токами воздуха, паучок оставляет субстрат и уносится на ней (рис. 40, *2*). Расселение молоди происходит обычно в конце лета и осенью, но у некоторых видов весной. Это явление бросается в глаза в погожие осенние дни «бабьего лета». Особенно эффектны массовые осенние полеты пауков в южнорусских степях, где иной раз можно видеть плывущие в воздухе целые «ковры-самолеты» по нескольку метров длиной, состоящие из множества перепутанных паутинок. У некоторых видов, особенно мелких, на паутине расселяются и взрослые формы. Пауки могут подниматься токами воздуха на значительные высоты и переноситься на большие расстояния. Известны случаи массового появления мелких пауков, залетавших на суда в сотнях километров от берега.

Расселившиеся маленькие паучки по строению и образу жизни похожи на взрослых. Они поселяются в характерных для каждого вида местах обитания и, как правило, с самого начала устраивают логова или плетут ловчие сети, по конструкции типичные для вида, только увеличивая их по мере роста. Иногда образ жизни меняется с возрастом. Например, молодые тарантулы ведут бродячий дневной образ жизни, а подрастая устраивают норку и становятся активны ночью. Количество линек в течение жизни варьирует в зависимости от конечных размеров тела. Мелкие виды (5—6 мм) проделывают 4—5 линек, средние (8—11 мм)— 7—8 линек, крупные (15—30 мм) — 10—13 линек. Самцы, которые меньше самок, имеют и меньше линек. Карликовые самцы некоторых видов, выйдя из кокона, не линяют совсем. У крупных пауков-птицеядов, живущих несколько лет, линьки происходят и во взрослом состоянии один-два раза в год после каждого периода размножения.

Общая продолжительность жизни пауков очень различна. Большинство видов заканчивает жизненный цикл в течение года. У форм умеренного климата обычно зимуют яйца в коконе или молодь. Половозрелость достигается в конце лета, и после откладки яиц взрослые пауки гибнут. В этом случае нередко наблюдается осенне-зимняя диапауза, развитие яиц осенью приостанавли-

Рис. 39. Самка Pardosa с яйцевым коконом.



вается, несмотря на то что в природе еще достаточно тепло, и возобновляется только следующей весной после длительного зимнего охлаждения яиц. Среди пауков южных, особенно тропических, районов есть немало таких, которые могут размножаться периодически в течение всего года. В зависимости от длительности жизни взрослых особей поколения либо следуют непрерывно друг за другом, либо накладываются во времени. Таковы и некоторые наши домовые формы, например Tegenaria (сем. Agelenidae), живущие по нескольку лет. Наиболее долговечны крупные пауки-птицеяды, которые живут не меньше 7—8 лет, а самка Eurypelma californica жила в неволе даже 20 лет.

Большинство пауков живет оседло в своих постройках — логовищах и тенетах, но немало и бродячих, не имеющих постоянных убежищ. Эволюция паутинной деятельности пауков наглядно проявляется в конструкциях их характерных построек.

Логовища делят на несколько типов: норки, трубки, покрышки, колпачки и др. Норки выкапываются в почве и служат постоянным жильем или только убежищем, в котором паук проводит день, выходя ночью на охоту. Известны все переходы от простых углублений в почве до сложно устроенных норок, что хорошо прослеживается у мигаломорфных пауков, у ликозид и ряда других. Одни виды делают небольшие углубления или норки, несовершенные еще по отделке, другие устраивают правильные вертикальные глубокие норки, выстланные паутиной, третьи строят у входа в норку различные дополнительные приспособления из паутины и почвы. Последние совершенствуются в двух направлениях. У одних форм норка удлиняется над входом за счет паутинной надстройки, другими делается подвижная дверца-крышечка, закрывающая вход. Паутинные надстройки бывают в форме небольшой закраины, вертикальной трубочки или воронки, либо паутинная выстилка норки продолжается в длинную надземную трубку (табл. 7, *4*, *5*, *11*).

Крышечки (табл. 7, *1*, *2*, *3*) бывают с шарниром и без него. Нередко свободный край паутинной крышечки утяжеляется частичками почвы, так что она сама захлопывается. У некоторых мигаломорфных пауков крышечка утолщена и затыкает норку наподобие пробки. Обычно паук днем сидит в норке, удерживая крышечку хелицерами, а ночью либо выходит наружу, либо подстерегает добычу, высунувшись из норки. Снаружи крышечка бывает замаскирована частицами почвы, растительными остатками и неотличима от окружающего фона.

У мигаломорфных пауков норки нередко усложняются: имеются ответвления, запасный выход с крышечкой и др. Паук Rhytidicolus structor, живущий в Венесуэле, устраивает сложную норку из трех переходящих друг в друга камер с тремя

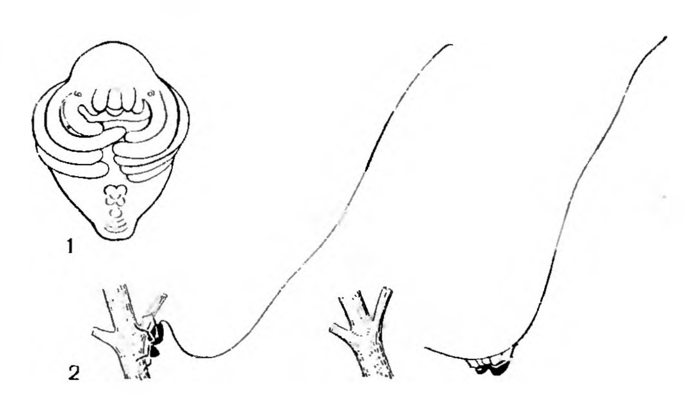


Рис. 40. Молодь пауков:
1 — вылупившийся из яйца паучок (желточная стадия); *2* — полет молодого паучка на паутине.

шарнирными крышечками (табл. 7, *6*). Защищаясь от врагов, паук удерживает хелицерами наружную дверцу, но, если это не удается, переходит в другую камеру, запираясь следующей дверцей. Замечательны защитные приспособления некоторых пауков семейства Ctenizidae (табл. 7, *7*, *8*). У них брюшко сзади как бы обрублено и образует твердый диск такого же диаметра, как вход в норку. Последняя имеет расширения. Паук сидит вниз головой, закрывая вход в норку диском брюшка, а будучи потревожен, уходит вглубь и закрывает диском вход в следующий узкий отрезок норки. Считают, что совершенствование всех этих защитных приспособлений в значительной мере направлено против ос-помпилов (см. с. 362), среди которых ряд видов специально охотится на мигаломорфных пауков (табл. 7, *13*).

Морфологические приспособления для рытья и жизни в норках выражены у пауков в разной степени, нередко жизнь в норке почти не сказывается на строении паука. Норки роются хелицерами, которые у пауков хорошо развиты и легко приспосабливаются к этой новой функции; при отделке норок паук пользуется паутиной. Наиболее отчетливы приспособления к жизни в норках у мигаломорфных пауков. Их тело компактное, ноги мощные, на хелицерах имеются зубцы для рытья — так называемые «грабли» (табл. 7, *12*). У некоторых форм пара передних глаз расположена так, что их оси совпадают с осью норки.

Паутинные трубки располагаются на почве, среди камней, на коре деревьев, под корой и т. п. Трубка по существу есть паутинная выстилка норки, только вынесенная из нее. Мигаломорфный паук Stothis astuta в зависимости от твердости грунта то роет U-образную норку с двумя крышечками, то строит трубку, покрытую частичками почвы (табл. 7, *9*). Типичные жилые трубки встречаются в семействах Agelenidae, Dysderidae, Clubionidae и др., а также у многих мигало-

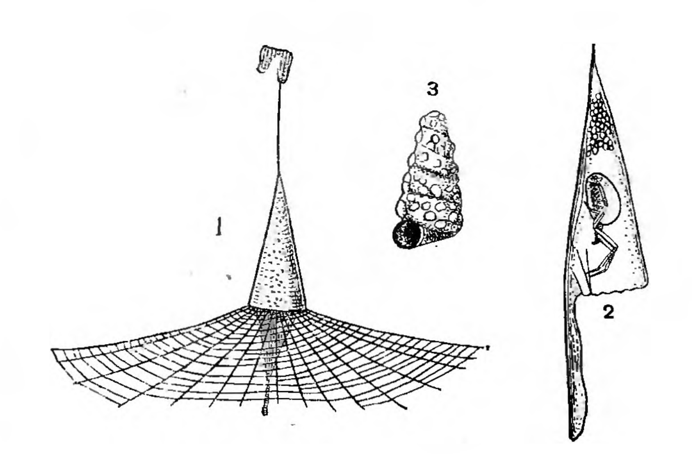


Рис. 41. Логовища-колпачки тенетных пауков:
1 — Spilasma artifex; *2* — то же в разрезе, в глубине логовища молодые паучки; *3* — спиральное логовище Nemosculus turrida.

морфных пауков. Нередко трубка продолжается в ловчую сеть, имеющую вид воронки или полога.

Логовища-покрышки делаются в виде полотнища или полога, обычно из густой паутинной ткани, на нижней поверхности камней, на земле, под корой, на листьях растений. Особенно распространены они в семействе Drassidae. Тенетные пауки семейства Araneidae, помимо ловчей сети, нередко плетут небольшое логовище в виде колпачка (рис. 41) в центре сети или чаще за ее пределами. Паук Spilasma artifex устраивает в центре сети колпачок из паутины, подвешенной нитью за вершину. При опасности паук прячется в колпачок, закрываясь паутинным придатком, имеющимся у его устья. Некоторые виды Nemosculus делают на тенетах спирально закрученное логовище, похожее на раковину улитки. Сетевидные логовища, состоящие из неправильного скопления нитей, свойственны многим паукам, особенно семействам Theridiidae и Pholcidae. Между ними и настоящими ловчими сетями нет четкой границы.

Мешковидные логовища представляют особый тип и встречаются у самых различных пауков наряду с предыдущими типами. Обычно это замкнутый мешок из паутины, в котором укрывается паук в период линьки и зимовки.

В период размножения логовище превращается в гнездо, в нем самка помещает яйцевые коконы. Обычно логовище при этом не перестраивается, но иногда самка плетет дополнительные устройства. Например, самка Clubiona (сем. Clubionidae), живущая в трубке с двумя отверстиями, делает внутри нее мешок для яиц, по конструкции такой же, какой сплетается для линьки. Самки бродячих пауков, например скакунов, сплетают гнездо специально для кокона и молодых паучков.

Ловчие приспособления пауков очень разнообразны. Бродячие пауки подкарауливают добычу, завладевая ею одним или несколькими прыжками (ликозиды, скакуны и др.). При этом уже у бродячих форм нередко добыча опутывается паутинными нитями. Крупные пауки-птицеяды, высоко подняв добычу в хелицерах, плетут паутинную подстилку, к которой ее прикрепляют. Норковые пауки узнают о приближении добычи по касанию к сигнальным нитям, протянутым от устья норки, и, выскакивая, хватают ее (рис. 42, *1*). Паук Cyrtocarenum (сем. Ctenizidae) ночью выходит из норки и плетет рядом небольшие тенета. Uroctea durandi (сем. Urocteidae) ловит добычу близ своего логовища, забрасывая ее пучками паутинных волокон (рис. 42, *2*). Маленький паучок Dipoena tristis (сем. Theridiidae) подкарауливает муравьев, повисая на нити над почвой, поднимает пойманного муравья на ветку растения и здесь высасывает (рис. 42, *3*).

Совершенно необычные ловчие приспособления имеют пауки рода Scytodes (сем. Sicariidae). Их громадные ядовитые железы имеют два отдела: передний выделяет яд, а задний — застывающий на воздухе секрет, подобный паутине. Паук опрыскивает добычу из хелицер секретом, который застывает в виде зигзагообразной нити, приклеиваясь к субстрату (рис. 42, *4*). Затем паук приближается, убивает добычу и высасывает ее. Наряду с хелицеральными у этих пауков имеются и обычные паутинные железы, но их паутина для охоты не используется.

Трудный вопрос о филогенетическом развитии ловчих сетей пауков был разработан упоминавшимся английским аранеологом Б р и с т о у, который показал, что эволюция тенет шла двумя независимыми путями (рис. 43). В одном случае ловчие сети возникли из паутинной выстилки логовищ-норок или трубок. Сначала от входа протягивались сигнальные нити, предупреждающие паука о приближении добычи или врага. Затем возникло воронковидное расширение у входа, которое постепенно превратилось в ловчую сеть типа тента или полотнища. Сидя в паутинной трубке, паук подстерегает добычу, заползающую на сеть,— способ ловли, распространенный в семействе Agelenidae и др. Характерно, что при этом яйцевой кокон всегда бывает спрятан в трубке.

Другое, разнообразное по результатам направление развития тенет наблюдается у пауков, заселивших растительность. Свой кокон они подвешивали к ветвям и листьям и первоначально охраняли его, повисая рядом на паутинной нити. Растянутые от кокона нити служили сигнальными. Прибавлением новых нитей вокруг кокона создавалась неправильная сеть, примером которой служат тенета пауков семейства Theridiidae. Нередко такие сети достигают уже значительного совершенства. Широкопетлистая сеть Theridium имеет

вертикальные клейкие нити, образующие ловушку, почти непроходимую для ползающих насекомых. Следующую ступень представляют крышеобразные сети пауков семейств Linyphiidae, Pholcidae и др. Горизонтальный полог или купол из густой паутины поддерживается сверху и снизу вертикальными нитями, натыкаясь на которые, добыча падает на полог. Паук сидит под пологом, где прикрепляется и кокон. Наконец, иногда сбоку устраивается логовище, в котором прячется паук и помещается кокон.

От паутинного сплетения с коконом в центре произошли и колесовидные сети пауков семейств Araneidae, Tetragnathidae и Uloboridae — самый совершенный тип тенет. Такие сети состоят из опорной рамы, натянутой между ветвями или иными предметами, радиусов, соединяющих раму с центральным сплетением, и наложенной на радиусы ловчей спирали. Начиная строить сеть, паук выпускает длинную нить, которая относится течением воздуха и зацепляется за какой-нибудь предмет. Паук ползет по ней, укрепляет зацепившийся конец, затем спускается и протягивает вторую нить. Поднимаясь по ней и переползая по первой нити, он протягивает третью нить, образующую с остальными двумя треугольную раму. Рама бывает нередко и четырехугольная (рис. 44). Затем натягивается несколько нитей, пересекающихся в центре рамы, и делаются остальные радиусы, обычно до 30, уже от центра кнаружи. При этом в центре образуется прикрепительная зона. Далее, начиная на некотором расстоянии от последней и двигаясь кнаружи, паук прокладывает так называемую вспомогательную спиральную нить, которая служит опорой при прокладке окончательной ловчей спирали. Последняя прокладывается от периферии к центру, имеет больше витков и, в отличие от всех предыдущих нитей, покрывается липким паутинным секретом. В тех местах, где радиусы горизонтальны, паук просто переходит от одного к другому, но там, где они вертикальны, ему приходится перебирать ногами три стороны ячейки, а нить направлять задней парой ног. По мере прокладки ловчей спирали вспомогательная нить обычно обкусывается и выбрасывается. У пауков группы Cribellatae ловчая спираль может делаться из липкой крибеллярной паутины (с. 48), а иногда из нее построена и вся ловчая сеть. Если логово располагается за пределами сети, от ее центра к пауку тянется сигнальная нить. Чаще колесовидные сети располагаются вертикально, но бывают и горизонтальные.

Варианты колесовидных сетей очень разнообразны. В некоторых случаях сети бывают снабжены паутинными лентами, иногда пушистыми, расположенными радиально или по кругу (так называемые стабилименты, рис. 45, *1*). Это характерно для пауков, проводящих все время в центре сети. К лентам иногда подвешиваются и коконы.

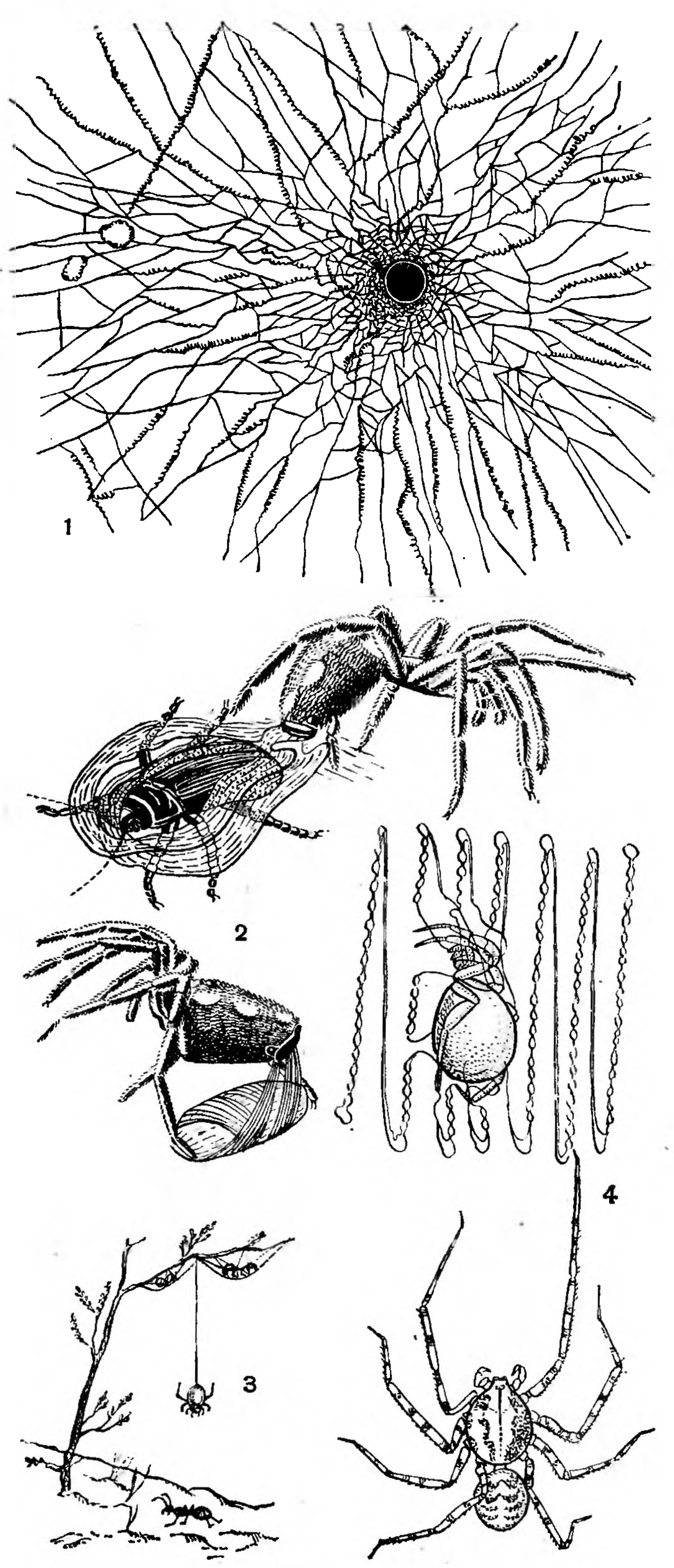


Рис. 42. Ловчие приспособления пауков:

1 — паутинная сеть Filistata у входа в норку; *2* — Uroctea durandi, оплетающая добычу; *3* — Dipoena tristis, охотящаяся на муравья; *4* — Scytodes thoracica, набрасывающий на добычу клейкую нить, выделяемую головогрудными железами.

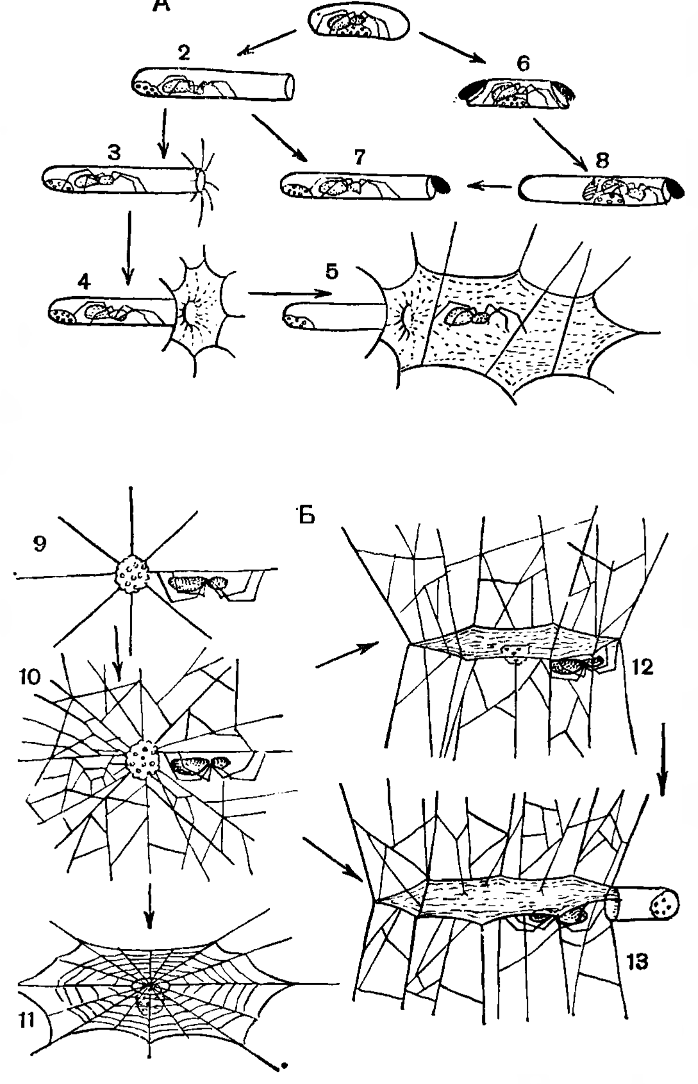


Рис. 43. Эволюция паутинных приспособлений пауков (по Бристоу):

А — эволюция паутинной постройки от мешковидного убежища (*1*) к паутинной трубке (норке) без дверцы (*2*) и с дверцей (*6*, *7*, *8*) и через воронковидное расширение устья трубки (*3*, *4*) к тенетам-полотнищам (*5*); *Б* — эволюция тенет от нитей, подвешивающих кокон (*9*) к неправильной сети (*10*) и правильной колесовидной сети (*11*), а также к сети в виде тента без логовища (*12*) и с вторичным логовищем (*13*).

В ряде случаев сеть приспосабливается для активного лова добычи. Среди аранеид Theridiosoma плетет круговую сеть, но, обкусив несколько радиусов у центра, соединяет их с сигнальной нитью. Последнюю паук подтягивает передними ногами так сильно, что образуются свободные петли и сеть принимает форму купола (рис. 45, *2*). Как только насекомое коснется сети, паук внезапно отпускает нить, сеть расправляется и добыча прилипает. Другой интересный пример представляет Mastophora. Вся «сеть» состоит из нескольких нитей, на которых висит паук. Для ловли добычи он выпускает длинную клейкую нить и, держа ее в вытянутой передней ноге, размахивает ею, пока к ней не прилипнет насекомое (рис. 45, *4*).

Интересно, что активная ловля добычи сходными способами наблюдается и в совсем другой группе, у крибеллятных пауков. Так, паучок Hyptiotes (сем. Uloboridae) делает треугольную сеть, представляющую четырехлучевой сектор круговой сети (рис. 45, *3*). Последний оттягивается сигнальной нитью, свободный конец которой держит паук, будучи сам прикреплен другой нитью, тянущейся из его паутинных бородавок. Достаточно насекомому коснуться сети, как паук начинает то опускать, то подбирать сигнальную нить, пока добыча не запутается. Подбираясь к добыче, паук удлиняет нить, идущую от бородавок, а сигнальную скатывает. После поимки насекомого сеть строится заново. Замечательный пример активной ловли с помощью измененной колесовидной сети дает южноафриканский паук Menneus camelus (сем. Dinopidae). Он строит сеть между ветвями деревьев. В середине сети устроена небольшая четырехугольная рамочка, на которую натягиваются липкие крибеллярные нити (рис. 45, *5*). Паук держится на сети двумя задними парами ног, а передними двумя парами держит рамочку. Как только приближается насекомое, паук растягивает за уголки эластичный четырехугольник и окутывает им добычу.

Большинство пауков ведет одиночную жизнь и нетерпимо к особям своего вида. Но известно несколько случаев совместного обитания пауков одного вида. Примером служит южноамериканский паук Uloborus republicanus («общественный»). В середине громадной общей сети живут в своих тенетах многие особи. Здесь же обитают самцы и прикрепляются коконы (рис. 46). У Theridium eximium тысячи особей плетут громадную сеть, которая может закрывать целое кофейное дерево. Южноафриканские пауки Stegodyphus mimosarum живут в общем мешковидном гнезде, охотясь на его поверхности. Считают, что эти явления ведут начало от совместной жизни молоди, которая в данном случае не расходится, как у других пауков.

Все изложенное показывает, насколько высоко развиты у пауков инстинкты. Последние, как известно, представляют собой безусловные рефлексы, т.е. сложные врожденные реакции животного на изменения внешней и внутренней среды. Крошечный паучок, недавно вылупившийся из яйца, сразу строит ловчую сеть во всех деталях, свойственных данному виду, и делает ее не хуже взрослого, только в миниатюре. Однако инстинктивную деятельность пауков при всем ее постоянстве нельзя считать абсолютно неизменной. С одной стороны, на те или иные внешние воздействия у пауков вырабатываются новые реакции в форме

условных рефлексов, например при подкреплении даваемой пауку пищи определенным цветом (с. 51). С другой стороны, сами цепи инстинктов, порядок отдельных актов поведения могут варьировать в известных пределах. Например, если удалить паука из сети до окончания ее постройки и посадить на нее другого паука того же вида и возраста, то последний продолжает работу с той стадии, на которой она была прервана, т. е. весь начальный этап в цепи инстинктивных актов как бы отпадает. При удалении у паука отдельных пар конечностей оставшиеся выполняют функции удаленных, происходит перестройка координации движений, и конструкция сети сохраняется. Эти и подобные опыты трактуются некоторыми зарубежными зоопсихологами как опровержение безусловнорефлекторной природы поведения пауков, вплоть до приписывания паукам разумной деятельности. В действительности здесь наблюдается известная пластичность инстинктов, выработавшаяся у пауков как приспособление к тем или иным ситуациям, нередким в их жизни. Например, пауку часто приходится чинить и дополнять свою сеть, что делает понятным поведение паука на чужой недоконченной сети. Без пластичности инстинктов немыслима и эволюция паутинной деятельности, так как в этом случае не было бы материала для естественного отбора.

Взаимоотношения пауков с другими животными многообразны. Будучи хищниками, нередко массовыми, они, несомненно, играют роль регуляторов численности, в первую очередь насекомых, в природных сообществах организмов — биоценозах. В то же время пауки сами служат пищей различным животным. Пауками питаются мелкие млекопитающие, птицы, ящерицы, лягушки. Например, в Средней Азии тарантулов истребляет небольшой зверек — баялычная соня, а дрофа поедает каракуртов в таком количестве, что желудки этих птиц бывают набиты ими. Из насекомых пауками могут питаться осы сем. Vespidae, медведки, богомолы, некоторые хищные жуки и мухи. Но главные враги пауков — осы сем. Pompilidae и Sphecidae. Они бесстрашно проникают в норки пауков (табл. 7, *13*) или нападают на них в тенетах. Уколом жала в нервные центры оса парализует паука, не убивая его, а затем перетаскивает в свою норку. На тело добычи откладывается яйцо, выходящая личинка питается пауком как «живыми консервами». Пищей паукам сем. Mimetidae служат исключительно другие виды пауков, которых они подкарауливают, повисая над почвой, и хватают шипастыми передними ногами. В яйцах пауков паразитируют личинки многих наездников сем. Ichneumonidae и др.

Защитные приспособления пауков различны и нередко весьма совершенны. Помимо ядовитого аппарата, быстрого бега, скрытого образа жизни, многие пауки обладают покровительственной

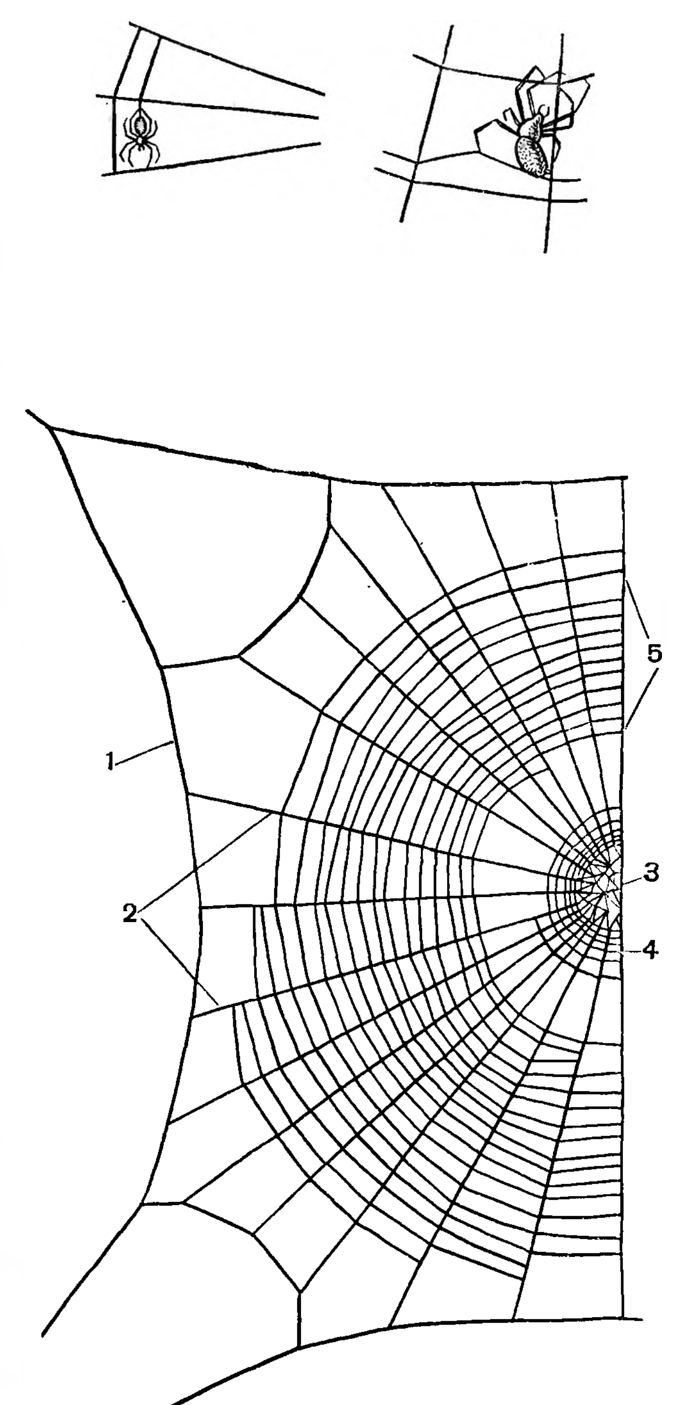


Рис. 44. Колесовидная сеть паука-крестовика (показана половина):

1 — рама; *2* — радиусы; *3* — центральное сплетение; *4* — остатки вспомогательной спиральной нити; *5* — липкая спиральная нить; вверху — позы паука при прокладке спиральной нити по горизонтальным и вертикальным радиусам.

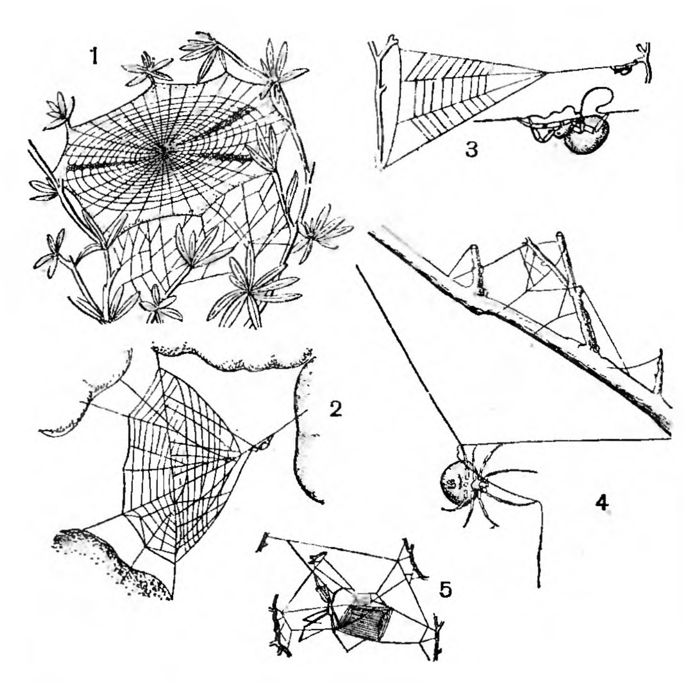


Рис. 45. Варианты колесовидной сети пауков:

1 — горизонтальная сеть Uloborus с радиальными стабилиментами; *2* — сеть Theridiosoma gemmosum, подтянутая пауком в виде купола; *3* — ловчий сектор Hyptiotes, ниже — паук, натягивающий нить; *4* — Mastophora cornigera, ловящая добычу; *5* — сеть Menneus camelus.

(криптической) окраской и мимикрией, а также рефлекторными защитными реакциями. Последние у ряда тенетных форм выражаются в том, что, будучи потревожен, паук падает на землю на паутинной нити, связывающей его с тенетами, или же, оставаясь на сети, производит столь быстрые колебательные движения, что контуры тела становятся неразличимы. Для многих бродячих форм характерна поза угрозы — головогрудь и оттопыренные ноги поднимаются навстречу врагу.

Покровительственная окраска свойственна многим паукам. Формы, живущие на листве и траве, нередко окрашены в зеленый цвет, а обитающие среди растений в условиях чередующихся света и тени — пятнистые; обитающие на стволах деревьев пауки часто по цвету и рисунку неотличимы от коры и т. п. Окраска некоторых пауков меняется в зависимости от цвета фона. Примеры такого рода хорошо известны у пауков-бокоходов семейства Thomisidae, живущих на цветах и меняющих окраску в зависимости от цвета венчика: от белой до желтой или зеленоватой и обратно, что происходит обычно в течение нескольких дней (табл. 8, *16*, *16а*). Опыты с ослепленными пауками показали, что зрение не играет роли в изменении окраски.

Нередко пауки бывают похожи на окружающие предметы и по форме. Некоторые сильно удлиненные пауки, сидящие на своей сети неподвижно с вытянутыми вдоль тела ногами, очень похожи на веточку, попавшую в сеть. Замечательны бокоходы рода Phrynarachne. Они плетут на поверхности листьев паутинный покров, в середине которого помещаются сами, создавая полное впечатление экскрементов птицы (рис. 47, *1*). Предполагают, что криптизм в данном случае имеет значение не столько защиты, сколько привлечения добычи, так как паук издает даже запах птичьих экскрементов, привлекающий некоторых мух. Один вид, P. dicipiens, ложится при этом на спину, удерживаясь за паутинный покров передними ногами, а остальные поджав к груди в позе, очень удобной для схватывания подлетающей мухи.

Известны случаи мимикрии, т. е. внешнего сходства с другими, хорошо защищенными животными. Некоторые пауки похожи на несъедобных божьих коровок или жалящих перепончатокрылых — немок (сем. Mutillidae). Особенно интересна весьма совершенная имитация муравьев (рис. 47, *2*) у ряда мирмекофильных видов семейств Thomisidae, Salticidae и др. Сходство проявляется не только в форме и окраске, но и в движениях паука. Мнение о том, что сходство с муравьями помогает паукам подкрадываться к муравьям и пожирать их, не обосновано. Муравьи узнают друг друга главным образом с помощью обоняния и осязания, и внешнее сходство вряд ли может обмануть их. К тому же среди пауков, настоящих пожирателей муравьев, много вовсе не похожих на них. Вероятнее защитное значение сходства с муравьем, особенно против нападения ос-помпилов.

Пауки — одни из самых распространенных животных. Наиболее богаты пауками области с обильным растительным покровом, но встречаются они во всех ландшафтных и климатических зонах, от полярных областей и высоких гор до сухих степей и раскаленных пустынь. Пауки найдены в Гренландии близ ледников и на антарктических островах, многие виды обычны в горах на высоте 2000—3000 м, а один вид скакунов найден на Эвересте (Джомолунгме) даже на высоте 7000 м.

Места обитания пауков чрезвычайно разнообразны. Они живут в почве и на ее поверхности, в лесной подстилке, во мху, на травянистой и древесной растительности, под корой, в дуплах, под камнями, в трещинах скал, в пещерах, в норах и гнездах других животных, в жилище человека. Только водная среда почти не освоена пауками. Единственный пример — пресноводный паук Argyroneta, который проник в воду благодаря паутине, дышит атмосферным воздухом и не выработал особых морфологических приспособлений к жизни в воде. Правда, пауков, живущих в очень сырых местах, близ воды, свободно бегающих по ее поверхности, немало. Некоторые виды живут на литорали морских побережий, прячут-

ся во время прилива в своих логовищах из непромокаемой паутины, а при отливе охотятся за мелкими рачками и другими беспозвоночными.

Географическое распространение пауков представляет большой интерес для зоогеографии. Состав фауны пауков очень характерен для различных зоогеографических областей. Различные роды, подсемейства и семейства пауков обладают разной степенью эндемизма, т. е. приуроченности в своем распространении к тем или иным территориям суши, что дает ценный материал для выяснения происхождения фаун различных областей земного шара. Огромное разнообразие мировой фауны пауков не позволяет, однако, в рамках этого издания рассмотреть закономерности их распространения, так как для этого пришлось бы оперировать названиями многочисленных родов и семейств, незнакомых читателю.

Практическое значение пауков при современном уровне наших знаний о них фактически сводится к вреду, приносимому ядовитыми укусами некоторых форм. Однако многие пауки, несомненно, полезны как истребители вредных насекомых, но эта их роль пока точно не оценена. Есть и некоторые перспективы технического использования пауков.

Биологическое значение яда пауков сводится главным образом к умерщвлению добычи, поэтому яд обычно токсичен для насекомых. Видов пауков, яд которых сильно действует на теплокровных животных, немного, но среди них есть крайне опасные для человека и домашних животных. По характеру вызываемого отравления ядовитые пауки различны. Яд одних вызывает главным образом местные некротические реакции, т. е. омертвение и разрушение кожи и глубже лежащих тканей в области укуса. Яд других оказывает сильное действие на весь организм, в частности на нервную систему.

Не раз отмечалась гибель людей и домашних животных, укушенных некоторыми крупными тропическими птицеядами, но ядовитость большинства этих пауков точно не выяснена. Среди них у Phormictopus в ядовитых железах содержится яд, по количеству достаточный для умерщвления 20 мышей. Известно, что бушмены в Южной Африке употребляли яд пауков из этого рода, смешанный с соком луковиц амариллиса, для отравления стрел.

Сильным некротическим действием обладает яд паука Mastophora gasteracanthoides (сем. Araneidae), встречающегося в Перу, где он поражает людей, занятых уходом за виноградниками. Укушенный чувствует резкую боль, затем появляется сильный отек и в дальнейшем в пораженной области происходит разрушение ткани, так что могут обнажаться внутренние органы. Смерть, отмеченная в ряде случаев, происходила, вероятно, от вторичной инфекции раны. Сходную кар-

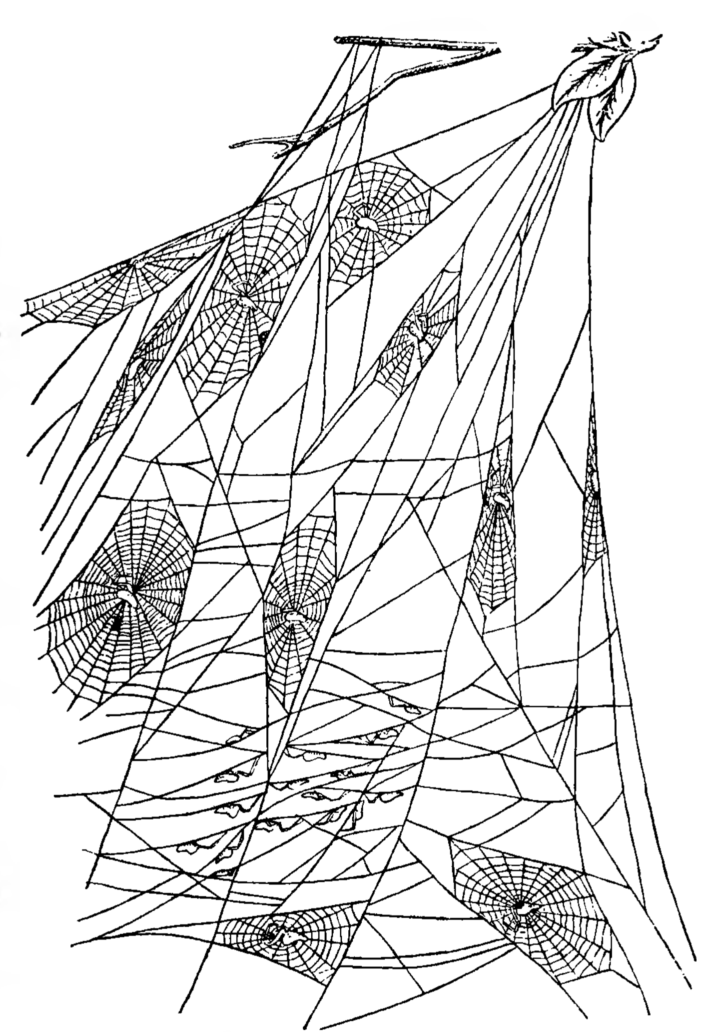
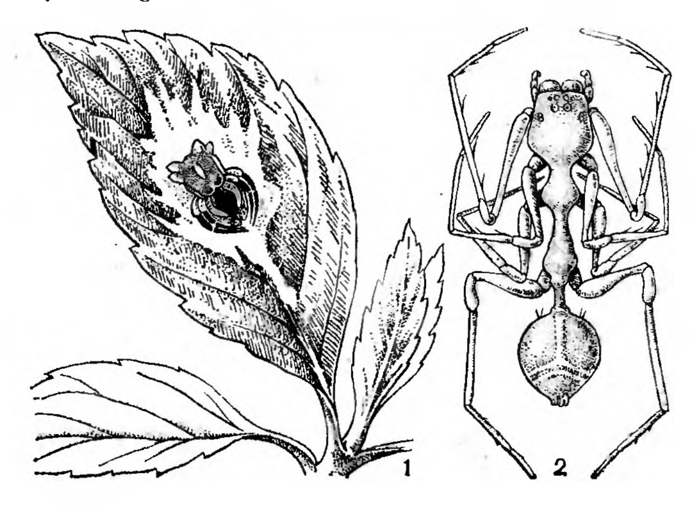


Рис. 46. Сети Uloborus republicanus.

Рис. 47. Криптическая внешность и мимикрия у пауков: 1 — Phrynarachne dicipiens на листе; 2 — мирмекофильный паук Myrmecium gounelli.



тину вызывает укус бразильской Lycosa raptoria (сем. Lycosidae).

Общее действие на организм характерно для яда бразильского Ctenus nigriventris (сем. Ctenidae), укусы которого опасны. Еще опаснее небольшой (4—5 мм) скакун Dendryphantes noxiosus, встречающийся в Боливии. Его укус вызывает воспаление и сильнейшую боль, как от раскаленного железа; в моче появляется кровь, через несколько часов наступает смерть.

Очень сильным общим действием обладает яд пауков рода Latrodectus (сем. Theridiidae), к которым относится *каракурт* (L. tredecimguttatus), встречающийся у нас в пустынной и степной зоне в Средней Азии, на Кавказе, в Крыму и распространенный также в Иране, Афганистане, и *белый каракурт* (L. pallidus), живущий в Туркмении. В Америке распространен не менее ядовитый L. mactans, получивший там название «черная вдова» («black widow»). Другие виды встречаются в тропических странах.

Каракурт — паук средней величины (самка 10—20 мм, самец 4—7 мм), черный с красными точками на брюшке (табл. 8, *2*). Излюбленные места обитания — полынная целина, пустоши, берега арыков, склоны оврагов и т. п. Самка делает логовище в углублениях почвы, часто в норах грызунов, растягивая у входа ловчие тенета из неправильно переплетенных нитей (рис. 48). Зимуют яйца в коконах, которые по два — четыре подвешиваются в логовище. Молодь выходит в апреле и разносится на паутине ветром. К июню пауки становятся половозрелыми. С наступлением жары самки и самцы мигрируют, разыскивая защищенные места, где устраиваются временные сети для спаривания. После этого самки снова бродят в поисках мест для устройства постоянного логовища, где помещают коконы. Число укусов каракуртом людей и животных повышается как раз в периоды миграций самок (июнь и июль). Каракурт очень плодовит, и периодически (раз в 10—12 или 25 лет) наблюдаются вспышки его массового размножения.

Рис. 48. Гнездо каракурта.



Наиболее ядовиты половозрелые самки. Яд каракурта в 15 раз сильнее яда одной из самых страшных змей — гремучей змеи. На месте укуса видно маленькое красное пятнышко, быстро исчезающее. Через 10—15 мин резкая боль распространяется в область живота, поясницы и груди, немеют ноги. Наступает сильное психическое возбуждение, укушенный испытывает страх смерти. Нередко наблюдаются головокружение, головная боль, удушье, судороги, рвота. Характерно посинение лица, замедление и аритмия пульса, появление белка и крови в моче. Затем больной становится вялым, но ведет себя неспокойно, сильные боли лишают его сна. Через 3—5 дней на коже появляется характерная высыпь и состояние улучшается. Выздоровление наступает через 2—3 недели, но слабость обычно остается еще более месяца. В тяжелых случаях, при отсутствии медицинской помощи, через день-два после укуса наступает смерть.

Наиболее эффективное средство лечения — противокаракуртовая сыворотка, изготовляемая Ташкентским бактериологическим институтом. После внутримышечного введения 5—10 $см^3$ сыворотки страдания больного утихают, и через 3—4 дня он выздоравливает. Рекомендуется также внутривенное вливание 2—3-процентного раствора перманганата калия (2—5 $см^3$). П. И. Мариковский предложил прижигание укушенного места воспламеняющейся головкой спички, но обязательно не позднее двух минут после укуса. От нагревания не успевший всосаться яд разрушается. Этот способ незаменим в глухой степи, вдали от медицинской помощи. Для ограждения спящего от заползания каракурта применяют полог, хорошо натянутый и подвернутый краями под постель.

От укусов каракурта сильно страдает скот, особенно чуствительны верблюды и лошади, которые обычно погибают. В годы массового размножения этого паука не раз происходил значительный падеж скота, и животноводство терпело большие убытки. Теперь в местах размножения каракурта его уничтожают опрыскиванием ядами.

Из других наших пауков лишь немногие способны прокусить кожу человека. Среди них ядовит *южнорусский тарантул* (Lycosa singoriensis, табл. 8, *13*), распространенный на юге. Однако его укус не идет в сравнение с укусом каракурта.

Наиболее ядовиты самки крупной расы тарантула в конце лета. Обычно отмечают местные болезненные явления, сходные с ужалением крупными осами, но теперь установлено, что яд тарантула может оказывать и общее действие. Болезненны укусы крупного паука Eresus niger (сем. Eresidae, табл. 8, *21*), распространенного в степной зоне, Chiracanthium punctorum (сем. Clubionidae) и некоторых других.

Попытки изготовления ткани из паутины делались с давних времен. Исключительная по прочности, легкости и красоте ткань из паутины известна в Китае под названием «ткани восточного моря». Полинезийцы употребляли паутину крупных тенетных пауков в качестве ниток для шитья и плетения рыболовных снастей. В начале XVIII в. во Франции из паутины крестовиков были изготовлены перчатки и чулки, представленные в Академию наук и вызвавшие всеобщее восхищение. Известно, что нить можно выматывать на катушку прямо из паутинных бородавок крестовика, заключенного в маленькую клеточку, причем от одного паука получается сразу до 500 м нити. В 1899 г. из паутины крупного мадагаскарского паука Nephila пытались получить ткань для покрытия дирижабля и удалось изготовить образец роскошной ткани длиной 5 м. Однако попытки акклиматизировать этих пауков во Франции кончились неудачей. Производство паутинного шелка неизменно сталкивается с трудностью массового разведения пауков, прежде всего прокормления этих хищников. Возможно, что разработка искусственных питательных сред позволит решить эту проблему, тем более что искусственное питание гусениц шелкопрядов уже практикуется в Японии. Пока паутина находит применение в оптике для изготовления визиров (перекрещивающихся нитей) в окулярах различных приборов. Некоторые сорта паутины мало чувствительны к изменениям гигротермического режима, например, провисанию при повышенной влажности.

Классификация пауков очень сложна, что связано с огромным числом видов при относительной однотипности строения. Деление пауков на три подотряда — Liphistiomorphae, Mygalomorphae и Araneomorphae — наиболее принято. Но в отношении систематического состава родов, семейств и надсемейственных группировок среди аранеологов имеются значительные расхождения. По данным Б о н н е, приводимым В. П. Т ы щ е н к о, число описанных видов пауков фауны мира превышает 27 000, причем ежегодно описывают примерно 200 видов. Эти виды объединяются примерно в 2200 родов и 63 семейства. Некоторые из них приведены ниже. По данным Д. Е. Х а р и т о н о в а, к 1953 г. в фауне СССР насчитывалось около 1200 видов пауков. Наиболее богата пауками лесная зона, где встречается около 900 видов.

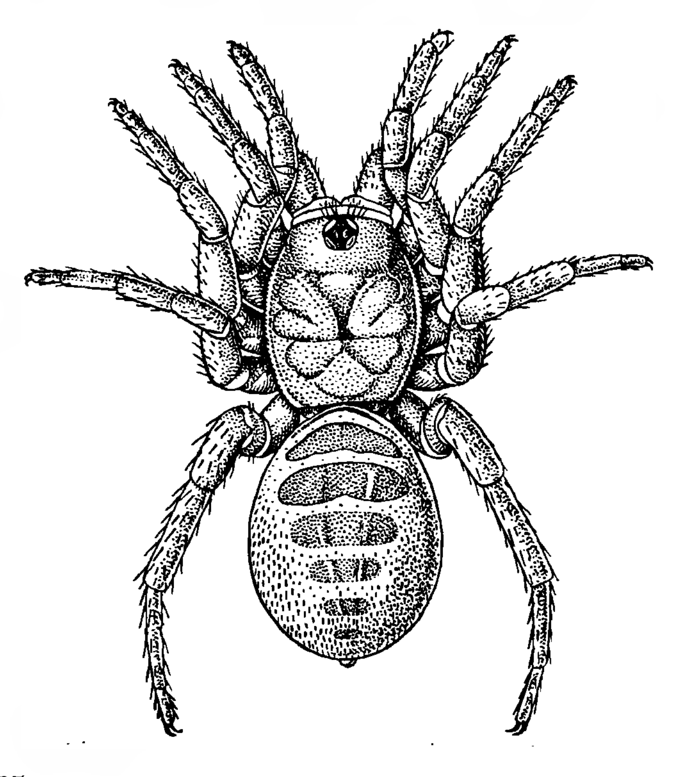
ПОДОТРЯД ЛИФИСТИОМОРФНЫЕ, ИЛИ ЧЛЕНИСТОБРЮХИЕ, ПАУКИ (LIPHISTIOMORPHAE)

Это самые примитивные пауки (рис. 49), известные уже из карбоновых отложений. Брюшко членистое, легких две пары, паутинных бородавок обычно 8, они еще не сдвинуты на конец брюшка. Хелицеры направлены вперед, ядовитые железы небольшие, помещаются внутри хелицер. Педипальпы крупные, почти как ноги. Размеры тела 11—35 мм. К ним относится одно семейство Liphistiidae с двумя родами и 8 видами, встречающимися в Юго-Восточной Азии. Живут в норках с крышечкой-дверцей. Один вид живет в пещерах, где делает на стенах паутинные трубки.

ПОДОТРЯД МИГАЛОМОРФНЫЕ ПАУКИ, ИЛИ ПАУКИ-ПТИЦЕЯДЫ В ШИРОКОМ СМЫСЛЕ (MYGALOMORPHAE)

К этому подотряду принадлежат самые крупные пауки (табл. 9, *1—3*). Брюшко внешне не сегментировано, на его конце расположено от 2 до 6 паутинных бородавок. Легких четыре пары. Хелицеры направлены вперед. Ядовитые железы небольшие. Глаза сближены на переднем крае головогруди. Размеры от средних до очень крупных. К подотряду принадлежит более 1500 видов, группируемых в 9 семейств. Это ночные бродячие

Рис. 49. Членистобрюхий паук Liphistius malajanus.



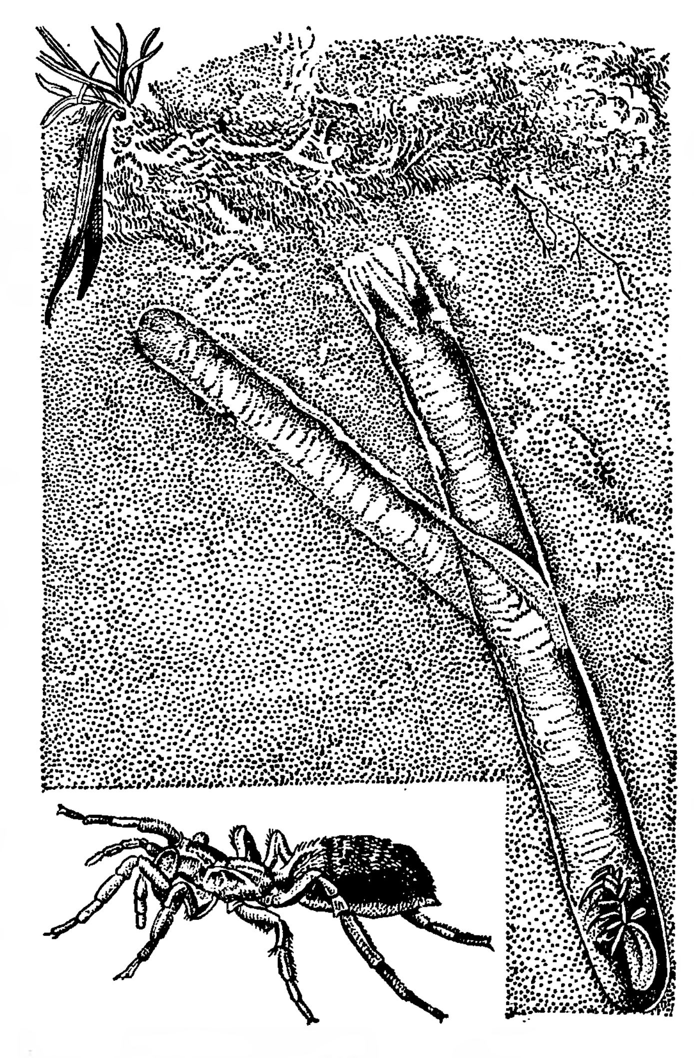


Рис. 50. Nemesia meridionalis в норке, внизу слева — увеличенный паук.

и более оседлые формы, обитатели норок или паутинных трубок (табл. 7), распространенные главным образом в тропических странах.

Семейство Aviculariidae — *настоящие пауки-птицееды* — пользуется наибольшей известностью. Среди них есть громадные мохнатые пауки более 10 см длиной. В тропиках живет до 600 видов этого семейства; особенно многочисленны они в Южной Америке, где обычны крупные представители родов Eurypelma, Lasiodora, Avicularia и др. Днем эти пауки скрываются в норках и логовах из паутины, которые устраивают между корнями, в трещинах скал, иногда среди листвы, а в сумерки выходят на охоту. Добычей им служат главным образом насекомые, но крупные виды при случае убивают и поедают мелких ящериц, змей, лягушек, а также небольших птиц, особенно птенцов. В тропических лесах Южной Америки обычен птицеяд Avicularia avicularia, паук до 6 см длиной, темно-бурый до черного. Он живет на деревьях и в сумерки стремительно бегает по ветвям в погоне за насекомыми. На Яве живет очень крупный, до 9 см, красно-бурый мохнатый птицеяд Selenocosmia javanensis, встречающийся также на Больших Зондских островах, к востоку до Новой Гвинеи и на материке Азии, в Малакке и на Таиланде.

Птицееды по многу лет живут в неволе, причем кормятся различной животной пищей, справляются с мышами, едят просто кусочки мяса. Наевшись, паук вытягивает ноги, прижимается к дну своего жилища и несколько дней остается неподвижным, переваривая пищу. Некоторые виды пьют воду и даже любят купаться. Птицееды теплолюбивы, они охотно сидят на ладони, согреваясь теплом человеческого тела, и находятся любители, которые доставляют такое удовольствие этим страшилищам. Правда, многие птицееды не ядовиты для человека. Но есть среди них и крайне опасные, укус которых может оказаться смертельным. Таковы некоторые виды Acanthoscurria в Южной Америке, Theraphosa в Восточной Африке и др.

Семейство Ctenizidae — тропические и субтропические пауки, отличающиеся разнообразием устройства норок (рис. 50). Известно до 500 видов. Они имеют крепкие ноги и хелицеры с «граблями» — рядами толстых щетинок — приспособления для рытья. Некоторые виды образуют целые поселения на участках с плотным мелкокаменистым грунтом (табл. 7, *3*), почему их называют «мигалами-каменщиками». Крышечки многочисленных норок днем закрыты и малозаметны, а к вечеру все открываются и из норок выглядывают пауки. Насекомое, попавшее в такое поселение, неминуемо становится добычей пауков. На юге Европы, а у нас в Средней Азии встречаются ктенизиды рода Nemesia. Паук N. sauvagei — красновато-бурый, до 2 см длиной, с почти голым поперечнополосатым брюшком. Он роет норки до 60 см длиной, выстилая их паутиной. Вход в норку закрывает крышечка на шарнире, которая сама захлопывается и которую паук держит изнутри, сидя в норке. На дне норки откладываются яйца в коконе и первое время держится молодь. Другой вид, N. meridionalis, делает норку со слепым ответвлением, вход в которое, как и наружный, закрыт паутинной крышечкой, но так расположенной, что забравшийся в норку враг не сможет найти паука в ответвлении норки и сам окажется в ловушке.

Семейство Atypidae — единственное среди мигаломорфных пауков, отдельные представители которого заходят довольно далеко в умеренные широты. У нас в степной полосе обычен *паук-землекоп* (Atypus piceus), бурый или почти черный, до 20 мм длиной. Самка роет косую норку

до 30—40 см длиной, которую выстилает очень плотной паутинной тканью, продолжающейся снаружи в виде длинной паутинной трубки (табл. 7, *11*). Последняя замкнута на конце и лежит на земле обычно под защитой растительности. Сидящий в трубке паук убивает приближающихся к ней насекомых прямо через паутинную ткань с помощью длинных крючковидных члеников хелицер. Чтобы подобрать добычу, паук разрывает ткань трубки и выходит наружу, а потом заделывает отверстие. Самец не роет норок и ведет бродячую жизнь.

ПОДОТРЯД АРАНЕОМОРФНЫЕ ПАУКИ (ARANEOMORPHAE)

У аранеоморфных пауков хелицеры направлены вниз, а их крючки — внутрь. Передняя пара органов дыхания — легкие, задняя — трахеи, за исключением примитивного семейства Hypochilidae с четырьмя легкими и нескольких семейств высших пауков, дышащих только трахеями. К этому подотряду относится большинство пауков фауны мира, которые группируются примерно в 53 семейства. Последние объединяются в несколько надсемейств, триб и секций, состав которых несколько различен у разных авторов.

Семейство Dysderidae — *трубковые пауки* — полубродячие и оседлые формы, живут под камнями, под корой, на стенах, стволах деревьев, в пещерах (250 видов). Плетут паутинные трубки, расширяющиеся у входа в тенета. Всюду обычен *погребной паук* (Segestria senoculata), нередко поселяющийся в погребах, подвалах, в трещинах стен, в соломенных крышах и т. п. Он 10—11 мм длиной, головогрудь черно-бурая, веретеновидное брюшко желто-бурое с темными пятнами; глаз три пары. Живет в трубке из белой паутины, открытой с обоих концов, перед которой растянуты ловчие нити. В трубке помещаются яйца, молодь выходит в середине лета.

Семейство Pholcidae — *пауки-сенокосцы* — преимущественно тропическое (220 видов). Плетут в дуплах, выбоинах скал, в подвалах, строениях неправильные тенета, на которых сидят спиной вниз. Ноги очень длинные, глаза, в числе 8, тесно сближены. У нас обычны виды рода Pholcus (табл. 8, *1*).

Семейство Theridiidae — *пауки-тенетники* (более 1300 видов). Небольшие и средних размеров пауки, обычно длиной 2—10 мм, реже крупнее. Форма тела очень разнообразна, особенно у тропических видов. На лапках задних ног несколько изогнутых щетинок, служащих для забрасывания добычи клейкими нитями. Живут на неправильных широкопетлистых тенетах с логовищем чаще в виде колпачка, обращенного отверстием вниз и замаскированного остатками насекомых и частицами растений. Некоторые виды устраивают небольшие тенета между листьями, стягивая края нескольких или одного листа паутиной. Здесь же помещается рыхлый яйцевой кокон, охраняемый самкой. Обычны многие виды рода Theridium. К этому семейству относится ядовитый паук *каракурт* (Latrodectus tredecimguttatus, с. 64). Распространенный по всему свету синантропный паук Teutana grossa нередок в домах.

Семейство Linyphiidae — *линифии* — в большинстве мелкие пауки, особенно многочисленные в лесах (всего до 1500 видов). Строят сеть в виде горизонтального навеса или балдахина из плотной паутинной ткани, который растянут на многочисленных вертикальных и перекрещенных нитях. Паук сидит под навесом спиной вниз. Натыкающиеся на вертикальные нити насекомые падают на навес и схватываются пауком. Яйцевые коконы помещаются в гнезде у края навеса или вне тенет. Обычны виды рода Linyphia и др. Многочисленные небольшие тенета этих пауков в лесах, на кустарниках и траве особенно заметны ранним утром, когда они покрыты росой.

Семейство Araneidae — *пауки-кругопряды* — включает более 2500 видов. Частично соответствует прежнему семейству Argiopidae, которое теперь перегруппировано. Очень разнообразные по размерам, форме тела и окраске пауки. На последней паре ног под обычными тремя коготками, кроме зубчатых щетинок, имеется шиповидный придаток, участвующий в прядении паутины из отдельных нитей. Аранеиды в большинстве делают колесовидные тенета обычно с логовищем за их пределами (с. 59). Семейство делится на ряд подсемейств, из которых самое большое подсемейство Araneinae. Один только род Araneus — *крестовики* — насчитывает в фауне мира более 1000 видов. У нас встречается несколько десятков видов крестовиков (табл. 8, *4—7*), среди которых наиболее известен *обыкновенный крестовик* (Araneus diadematus). В конце лета и осенью большие сети крестовиков видны повсюду — в лесу, в садах, под крышами строений. Свое название крестовики получили благодаря рисунку брюшка — на более темном фоне светлые пятна образуют фигуру, похожую на крест. Самка гораздо крупнее самца, 20—25 мм длиной, самец — 10—11 мм. Яйца откладываются осенью. Они заключены в плотный кокон, который самка подвешивает в укромном месте: за отставшей корой, в щелях и т. п. Молодь выходит весной, строит тенета, постепенно увеличивая их по мере роста. Половая зрелость достигается к концу лета. Другие виды крестовиков также в большинстве обитатели лесов и садов, но есть степные и пустынные. Самые крупные крестовики нашей фауны встречаются в лесах Дальнего Востока. Их сети бывают более 2 м в диаметре и отличаются большой прочностью. Сходны с пауками-крестовиками виды

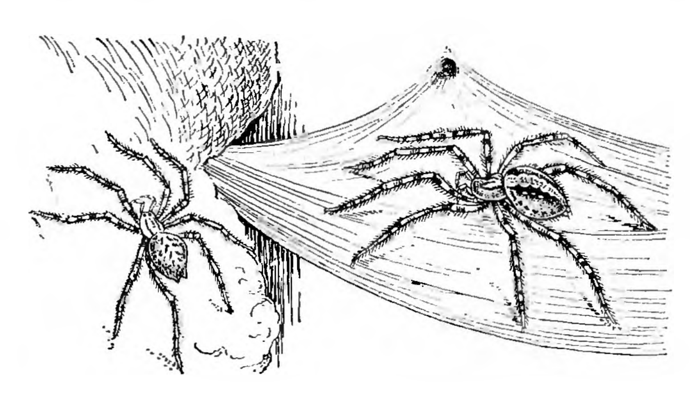


Рис. 51. Домовый паук (Tegenaria domestica).

других родов, живущие в лесах,— Cyclosa, Meta, Argiope и др. (табл. 8, 9).

В тропических лесах широко распространены *кругопряды-нефилы* (Nephila, табл. 9, *11*). Крупные, красиво окрашенные самки строят огромные сети, до 8 м в диаметре, в которых запутываются не только насекомые, но и птицы. Самцы много мельче самок, карликовые. Паутина нефил очень прочна и на редкость эластична; не разрываясь, паутинная нить может растягиваться почти на треть длины. Среди тропических аранеид интересны также *рогатые пауки* (Gasteracantha, табл. 9, *7—9*). Их треугольное или многоугольное уплощенное очень твердое брюшко вооружено шиповидными выростами, которые бывают значительно длиннее туловища. Необычная форма тела сочетается с яркой и разнообразной окраской.

Семейство Agelenidae — *воронковые пауки* — средних размеров или мелкие формы, обычно покрытые перистыми волосками. Более 500 видов. На лугах обычен *лабиринтовый паук* (Agelena labyrinthica), 13—21 мм длиной; головогрудь серо-желтая с двумя темными полосками, брюшко темное с рисунком из сероватых волосков. Горизонтальная плотная сеть растягивается среди травы и мелкого кустарника. Скрытая сеть переходит в трубку, в которой прячется паук. К этому семейству относится и *домовый паук* (Tegenaria domestica), обычный в жилье и хозяйственных постройках и распространенный по всему свету (рис. 51). Самка домового паука бывает до 20 мм длиной, самец — 11 мм. Тело желтоватое с бурым рисунком. Плоская, довольно плотная горизонтальная сеть чаще строится в углах и потому имеет треугольную форму. В заднем углу сеть широкой воронкой переходит в трубку, в которой прячется паук. Сети взрослых самок занимают площадь до 3 дм^2. Вероятно, потому, что домовый паук чаще других попадается на глаза, именно его имеют в виду, когда говорят о «музыкальности» пауков и о пауках, «предсказывающих» погоду. Выше мы говорили о характере восприятия звука пауками, а также о реакциях на изменения влажности и барометрического давления (с. 49, 51).

Семейство Argyronetidae включает один род с одним видом — *водяным пауком* (Argyroneta aquatica), которого прежде относили к предыдущему семейству (рис. 52). Водяной паук широко распространен, живет в стоячих и медленно текущих водах, богатых растительностью. Его убежище — подводный воздушный колокол. Под водой растянута и неправильной формы ловчая сеть. Самец водяного паука длиной около 15 мм, самка немного мельче. Головогрудь почти голая, ржаво-красноватая с легким темным рисунком. Брюшко бурое, покрытое нежными светло-серыми несмачивающимися волосками. Под водой на волосках удерживается слой воздуха и брюшко выглядит блестящим, словно капля ртути. Этим воздухом паук дышит. Поднимаясь к поверхности, он выставляет из воды кончик брюшка и обновляет запас воздуха. Установлено, что у водяного паука кожное дыхание преобладает над легочным. Паук хорошо плавает с помощью ног, покрытых волосками. Подводный колокол он устраивает среди растений, принося воздух с поверхности в виде пузырьков на конце брюшка. Воздух в колоколе удерживается густым сплетением из паутины. Колокол бывает с наперсток и крупнее. От колокола тянутся ловчие нити, но водяной паук чаще преследует добычу, чем ловит в сети. Он охотится за личинками насекомых, рачками и т. п. Добыча поедается обычно в колоколе. В колоколе помещается яйцевой кокон, держится молодь, происходит линька и зимуют взрослые пауки.

Семейство Pisauridae — бродячие охотники, не делающие ловчих сетей, или оседлые, плетущие сети, как Agelenidae. Известно около 350 видов. Сюда относятся сравнительно крупные пауки родов Pisaura и Dolomedes, живущие по берегам водоемов. Обычен амфибиотический паук *каемчатый охотник* (Dolomedes fimbriatus, табл. 8, *11*), самка до 25 мм, самец 11 мм. Тело сверху оливково-бурое с широкой белой или желтоватой краевой каймой. Паук не строит убежища и держится в прибрежной растительности. Он хорошо бегает по воде и может погружаться под воду, удерживаясь за растения. Питается этот вид насекомыми, живущими в воде и у воды, но может также вылавливать мальков рыб и головастиков. Самка подвешивает яйцевой кокон на прибрежных растениях и сторожит его. Молодь выходит в середине лета и нередко в массе скопляется на прибрежных растениях.

Семейство Lycosidae — *пауки-волки* — среднего или крупного размера, обычно темноокрашенные. Глаза расположены в три поперечных ряда. Известно около 1200 видов. Это бродячие охотники или обитатели норок. Многочисленные некрупные виды родов Pardosa, Pirata и др.

(табл. 8, *12*) живут повсюду на почве, в сырых местах, у воды, по поверхности которой хорошо бегают. Подстерегают добычу из засады, настигая ее несколькими прыжками. Самки носят под брюшком белые или сероватые яйцевые коконы, хорошо заметные на фоне почвы. Многочисленная молодь некоторое время держится на брюшке самки, а затем расходится и расселяется на паутинках по ветру.

К этому семейству принадлежат *тарантулы* рода Lycosa. В Западной Европе, в Италии, на юге Франции и в Испании наиболее известен *апулийский тарантул* (L. tarentula) — крупный паук до 60 мм длиной, живущий в норках (рис. 53). Считали, что укус апулийского тарантула очень опасен. В средние века с ним связывали некоторые эпидемические заболевания, распространенные, в частности, в Италии, в окрестностях Таранто, откуда и пошло название этих пауков. В качестве «лечения» рекомендовалось танцевать до упаду. Уверяли, что укушенный, доплясавшись чуть ли не до потери сознания, засыпает, а просыпается здоровым. Укус апулийского тарантула болезнен и может вызвать лихорадочное состояние, но не более.

В СССР встречается около десятка видов тарантулов. Обычен *южнорусский тарантул* (L. singoriensis, табл. 8, *13*), распространенный в пустынной, степной и лесостепной зонах. Он доходит до широты Ельца и Казани, а по пескам речных долин проникает еще севернее. Это крупный паук, длиной 25—35 мм, густо покрытый волосками. Окраска изменчива, от бурой до почти черной, иногда рыжеватая, низ более светлый. Живет он в глубокой вертикальной норке, выстланной паутиной, предпочитая увлажненную почву с высоким стоянием грунтовых вод. Ночью паук выходит из норки и охотится у входа за насекомыми, днем подкарауливает их в норке. Спаривание происходит в конце лета. Зимуют молодые особи и копулировавшие самки. На зиму паук углубляет норку и забивает вход землей. В начале лета самка в норке откладывает яйца. Белый яйцевой кокон в виде круглой подушечки прикрепляется к паутинным бородавкам, самка, передвигаясь, поддерживает его задними ногами. Выходящая молодь держится на самке, которая отправляется на поиски воды. Напоив паучат, самка бродит по открытым увлажненным местам и сбрасывает их задними ногами. Расселенные таким образом молодые паучки прячутся сначала в естественные укрытия, а в дальнейшем роют норки, постепенно углубляя и совершенствуя их. О степени ядовитости тарантула говорилось выше (с. 64).

Семейство Thomisidae — *пауки-бокоходы*, или *пауки-крабы* (табл. 8, *16*, *17*) —включает до 1600 видов. Тело плоское, передние две пары ног заметно длиннее задних. Передвигаются одинаково хорошо вперед, боком и назад. Ловчих те-

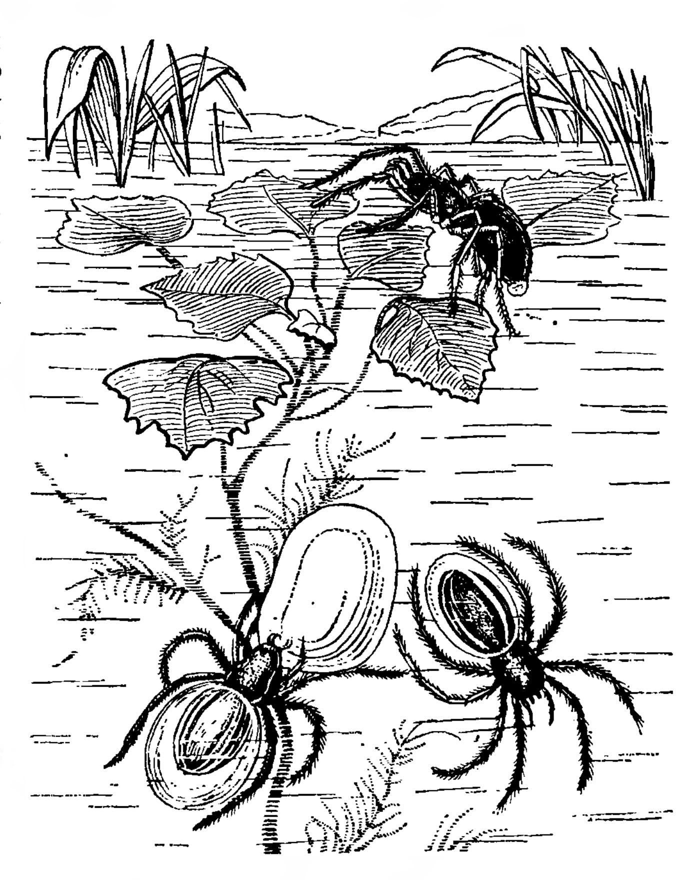
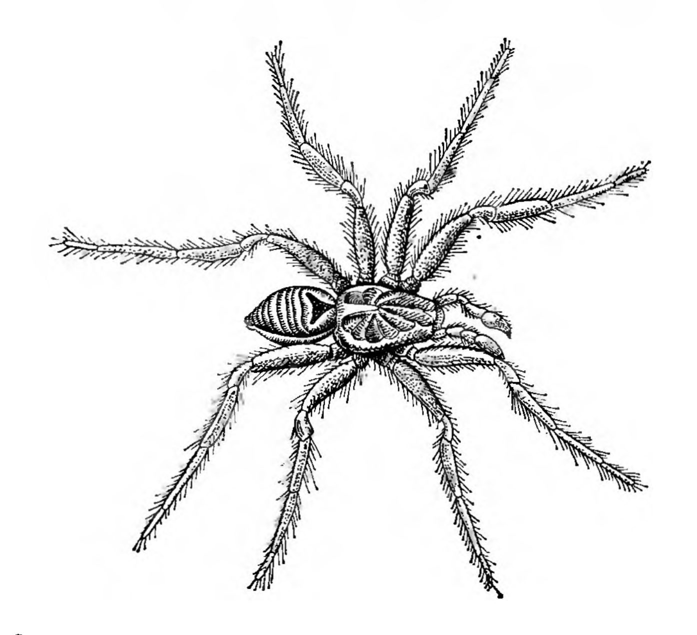


Рис. 52. Водяной паук (Argyroneta aquatica).



Рис. 53. Апулийский тарантул (Lycosa tarentula), самец.



нет не делают. Одни виды подстерегают насекомых на цветах, другие — на листьях или на коре деревьев. На цветках зонтичных, ромашки и других луговых растений многочисленны пауки родов Misumena и Thomisus, обычно до 10 мм длиной. Они окрашены в светлые, зеленоватые или желтоватые тона, иногда более интенсивные, причем окраска одной и той же особи может постепенно изменяться в зависимости от цвета цветка, на котором сидит паук. На древесной растительности обычны виды рода Xysticus, более мелкие, столь же изменчивые по окраске. Самки носят яйцевые коконы при себе; при попытке отнять кокон самка крепко вцепляется в него ногами. Молодь появляется во второй половине лета и расселяется на паутинках.

Семейство Salticidae — *пауки-скакуны* (табл. 8, *18—20*, 9, *13—18*) — очень обширно (до 3000 видов), довольно однородно по образу жизни, распространено во всех странах и особенно богато представлено в тропиках. Это мелкие или средней величины пауки, обычно с плотным покровом, нередко пестро и ярко окрашенные. Глаза расположены в три ряда — в переднем четыре глаза, в задних по два. Солнцелюбивы, охотятся днем. Прыгают на добычу, которую замечают благодаря хорошему предметному зрению (с. 50). Живут на почве, в траве, на деревьях, на стенах и скалах. Плетут только гнездо — убежище для яиц под камнями, под отставшей корой и т. п. Характерны своеобразные брачные танцы (с. 53). У нас в средней полосе живут многочисленные виды родов Salticus, Heliophanus и др.

ОТРЯД АКАРИФОРМНЫЕ КЛЕЩИ (ACARIFORMES)

Переходя к рассмотрению клещей, или, точнее, клещеобразных арахнид, напомним, что они представляют собой три неродственных отряда, в такой же мере самостоятельных и обособленных, как и другие отряды арахнид (с. 25). Два из них, *акариформные клещи* и *паразитиформные клещи*, включают огромное число чрезвычайно разнообразных форм. Третий отряд — *клещи-сенокосцы*, напротив, мал и однотипен.

Как мы говорили, замечательная особенность больших отрядов клещей состоит в том, что их громадное и на первый взгляд хаотичное разнообразие в действительности представляет естественные ряды форм от примитивных исходных до сильно изменившихся в разных направлениях. Поэтому сравнительное изучение современного разнообразия каждого отряда позволяет представить пути и результаты его длительной эволюции и таким образом понять строение, индивидуальное развитие и образ жизни его многочисленных и подчас совсем непохожих друг на друга представителей. Кратко и популярно изложить данные о клещах в такой сравнительной форме нелегко, но другого пути для понимания природы клещей нет. При рассмотрении каждого отряда мы сначала остановимся на наиболее примитивных его представителях, служащих прототипами отрядов, а далее попробуем проследить, как изменялись образ жизни, строение и развитие в пределах отрядов. Конечно, мы сможем коснуться лишь некоторых основных группировок клещей в такой мере, в какой это необходимо для общей картины.

Акариформные клещи — это самый большой отряд клещеобразных, насчитывающий более 15000 видов, причем эта цифра далека от действительной, ежегодно появляются описания сотен новых видов. Разнообразие акариформных клещей очень велико. Отряд делится на два подотряда: *саркоптиформные клещи* (Sarcoptiformes) и *тромбидиформные клещи* (Trombidiformes). К первому относятся такие обширные и разнообразные группы, как панцирные, акароидные клещи и ряд паразитических — перьевые, волосяные, чесоточные и др. Второй подотряд включает очень много группировок, в том числе паутинных, водяных клещей, краснотелок и ряд других. В этом отряде немало практически важных клещей — вредителей растений и сельскохозяйственных продуктов, паразитов животных и человека. Но переносчиков инфекционных болезней здесь сравнительно немного.

Классификация отряда сложна и находится в стадии разработки. В обоих подотрядах сейчас насчитывается более 200 семейств, а общее число родов трудно указать, настолько оно различно у разных авторов. Современная классификация, несомненно, есть результат чрезмерного дробления систематических группировок, в чем отражается аналитический этап изучения клещей, на котором находится наука о них — акарология. Одно из основных систематических подразделений — семейство обычно понимается акарологами в очень суженном смысле. Есть немало «семейств» акариформных клещей всего с одним-двумя десятками видов, а семейства по нескольку сотен видов составляют скорее исключение. Если в этом отношении сравнить клещей с насекомыми, то семействам последних более соответствуют надсемейства клещей, которыми мы и будем в основном оперировать в дальнейшем.

Наиболее примитивные акариформные клещи — это низшие представители подотряда Trombidiformes — небольшое надсемейство Endeostigmata (рис. 54, табл. 10, *1*). К ним близки самые примитивные представители подотряда Sarcoptiformes — клещи-палеакариды надсемейства Palaeacaroidea (рис. 57, *1*). Эти два надсемейства служат прототипом отряда в целом, а их близость указывает на единство его происхождения. Эти малоизвестные формы изучались французским акарологом

Гранжаном, а у нас — А. А. Захваткиным и автором этого раздела. В последние годы удалось изучить биологию и эмбриональное развитие этих клещей.

Это очень древние клещи, найденные в ископаемом состоянии в среднедевонских отложениях и дожившие до нашего времени почти без изменений. Они живут в почвенном гумусе. и, вероятно, в этом одно из условий их эволюционного консерватизма. Почва — среда сравнительно мало менявшаяся на протяжении геологических эпох, и эти «живые ископаемые» нашли в ней такие условия, в которых смогли сохраниться.

По плану строения примитивные Acariformes соответствуют арахнидам вообще, чем опровергается ходячее мнение о том, что все клещи крайне видоизменились и деградировали. Более того, они сохранили ряд таких примитивных черт, которые давно утрачены другими арахнидами. Эти клещи очень малы, обычно всего 0,2—0,3 мм. Покровы тонкие, лишены щитков. Туловище хорошо расчленено (рис. 54), причем сегментировано не только брюшко, но и головогрудь. Сегменты хелицер, педипальп и двух передних пар ног разделены спинными бороздами и, как у кенений и сольпуг, образуют передний отдел, отвечающий голове трилобитов и называемый у клещей п р о т е р о с о м о й. По сторонам этого отдела имеются боковые глаза, а спереди парный по происхождению медиальный глаз. Сегменты двух задних пар ног расчленены. Членистое брюшко состоит из шести сегментов и соединяется с головогрудью хорошо развитым предполовым сегментом. У других акариформных клещей сегментация обычно исчезает. Сохраняется борозда между протеросомой и задним отделом туловища, который образуется путем присоединения сегментов двух задних пар ног к брюшку и называется г и с т е р о с о м о й. Такой тип расчленения тела очень характерен для всего отряда.

Важную роль приобретают волоски, щетинки и другие кожные органы. Благодаря малым размерам клещей эти органы у них бывают относительно очень велики и обычно строго постоянны по числу и положению на сегментах туловища и придатках. Часть из них выполняет функции органов чувств — осязательных, воспринимающих колебания (трихоботрии на переднем отделе тела), обонятельных. Последние представлены лировидными органами (с. 17) и так называемыми соленидиями на ногах. Это тонкостенные замкнутые на конце трубочки со спиральной бороздой, пронизанной мельчайшими канальцами; внутрь соленидия входит отросток чувствительной нервной клетки. Щетинки нередко служат дополнительной защитой, особенно у тонкокожих форм, и бывают очень разнообразны по величине и форме — шиповидные, перистые, плоские, покрывающие клеща, как черепица, и т. п.

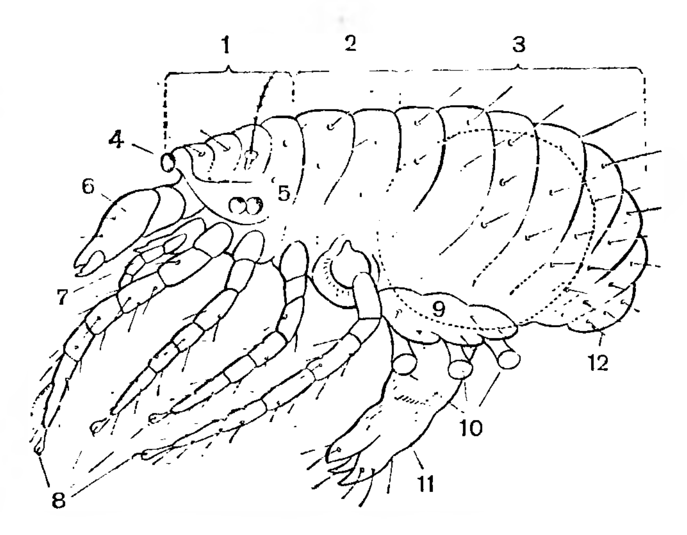


Рис. 54. Строение примитивного акариформного клеща надсемейства Endeostigmata (вид сбоку):

1 — протеросома (1—4-й сегменты); 2 — сегменты ног третьей и четвертой пар; 3 — брюшко (7—13-й сегменты); 4 — медиальный глаз; 5 — боковые глаза; 6 — хелицеры; 7 — педипальпы; 8 — ноги; 9 — половые крышки; 10 — коксальные органы; 11 — половой конус; 12 — анальные клапаны.

Хелицеры и педипальпы у низших Acariformes свободные, не соединяются в «головку», что считалось характерным для всех клещей. Хелицеры обычно 3-члениковые, с клешней, но есть формы, у которых можно различить до шести члеников хелицер, чем последние очень похожи на ноги. Тазики педипальп подвижные и имеют жевательные лопасти. Ноги с одним когтевидным эмподием, еще лишены добавочных коготков, которые в дальнейшем образуются из щетинок.

Строение ротовых органов в деталях довольно разнообразно уже у низших форм. Как удалось выяснить, это связано с разнообразием питания. Одни из них жующие растительноядные, потребляют гифы и споры грибов, почвенные водоросли, дрожжи и т. п. Другие ловят ногохвосток, других клещей, прокалывают их хелицерами и высасывают. Третьи высасывают яйца ногохвосток и т. д.

Замечательно строение наружного полового аппарата — сложного образования, занимающего большую часть нижней поверхности брюшка и сходно устроенного у обоих полов. Как теперь выясняется, в его состав входят конечности трех передних сегментов брюшка. Половое отверстие открывается на конце крупного выпячивающегося полового конуса на восьмом сегменте. Ножки восьмого, девятого и десятого сегментов срастаются и образуют половые крышки, прикрывающие половой конус. Коксальные органы брюшных ножек, имеющие вид выпячивающихся мешочков, наполняемых гемолимфой, в числе трех пар расположены под крышками. Они называются у клещей половыми присосками. Это органы чувств, играющие определенную роль при сперматофор-

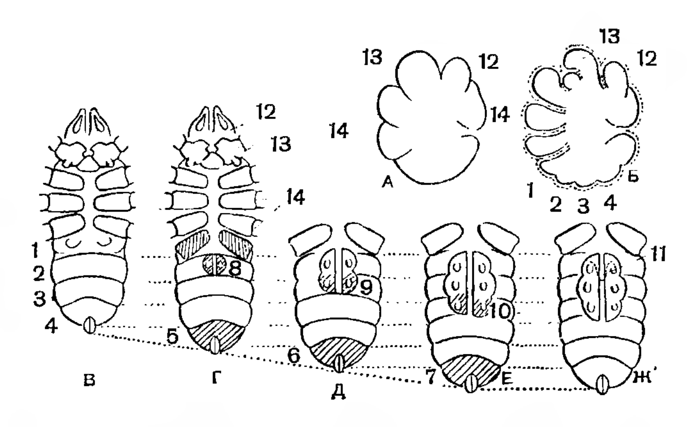


Рис. 55. Индивидуальное развитие акариформных клещей (исходный тип):

А — зародыш на четырехсегментной стадии, вид сбоку; *Б* — шестиногий зародыш с неполным числом брюшных сегментов в момент выделения первой кутикулы (предличинка); *В* — личинка; *Г—Е* — прото-, дейто- и тритонимфа; *Ж* — взрослая фаза; *1—7* — сегменты брюшка; *8—10* — половые крышки с коксальными органами под ними; *11* — половой конус; *12* — хелицеры; *13* — педипальпы; *14* — ноги (четвертая пара намечается уже у личинки). Послезародышевые фазы изображены с брюшной стороны, концевые отделы ног не показаны, сегменты и придатки, вновь образующиеся на каждой фазе, заштрихованы.

ном оплодотворении и откладке яиц, по-видимому, воспринимающие влажность. Благодаря микроскопическим размерам низших клещей их сперматофоры и особенно яйца, будучи малы абсолютно, очень велики относительно взрослой особи, с чем и связана громоздкость и сложность наружного полового аппарата. Яйца созревают и откладываются по одному, так как в теле самки может уместиться обычно только одно готовое к откладке яйцо.

Примитивные Acariformes лишены специальных органов дыхания и дышат кожей. В сочетании с тем, что только что говорилось о судьбе брюшных ножек, это приводит нас к выводу об отсутствии легких у предков этого отряда клещей: из воды они прямо перешли к жизни во влажной почве и кожному дыханию, в чем сходны с кенениями (с. 21). В дальнейшем у акариформных клещей образовались трахеи, причем в разных группах независимо, в разных местах. Примитивные черты обнаруживаются во внутреннем строении низших форм, например, имеется три пары выделительных коксальных желез, функционирующих у взрослых клещей, сохраняется сегментация кишечника и т. п.

Индивидуальное развитие низших Acariformes представляет большой интерес. Оплодотворение сперматофорное. Самец оставляет на субстрате клейкие сперматофоры на ножке, а самка захватывает их наружными половыми органами. Но у некоторых видов даже нет еще сперматофора, а просто выделяются капли семенной жидкости, которые самка, идя за самцом, всасывает половым конусом. Яйца очень малы (0,1—0,2 мм) и бедны желтком. Благодаря этому индивидуальное развитие сохранило архаичные черты, утраченные другими арахнидами. Дробление яйца полное, равномерное, по некоторым признакам напоминает дробление яйца кольчатых червей. Зародыш проходит четырехсегментную стадию (рис. 55, *А*), сходную с личинкой трилобитов — протасписом (рис. 6).

Клещи этого отряда выходят из яйца на значительно более ранней стадии развития, чем все остальные арахниды. Образование кутикулы и подготовка к вылуплению начинается в то время, когда у зародыша еще не развита четвертая пара ног, нет зачатков брюшных ножек и недостает трех концевых сегментов брюшка. Поэтому вылупляется шестиногая личинка с коротким брюшком, лишенным трех последних сегментов и половых створок. Первая кутикула, одевающая зародыш, снабжена шипиками или упругими щетинками («яйцевыми зубами»), которые служат для разрыва яйцевых оболочек. Это так называемая предличинка. У большинства акариформных клещей под этой первой кутикулой в яйце вскоре образуется кутикула собственно личинки, которая, вылупляясь, сбрасывает яйцевые оболочки и предличиночный покров. Но у низших представителей отряда предличинка вылупляется сама, хотя обычно бывает неподвижна. Недавно автору этого раздела удалось найти вид низших клещей, у которых предличинка подвижна и хорошо бегает, так что по существу сохранилось два активных личиночных возраста, разделенных линькой.

Личинка (рис. 55, *В*) превращается в нимфу, которая, трижды линяя, становится взрослым клещом. Соответственно различают три нимфальных возраста: протонимфу, дейтонимфу и тритонимфу. В течение нимфального периода появляются сегменты брюшка и конечности, недостававшие у личинки (рис. 55, *Г—Е*). Замечательно, что новые сегменты образуются один за другим вперед от анальной зоны роста и одновременно на лежащих впереди сегментах появляются конечности. Иначе говоря, здесь частично сохранился анаморфоз, т. е. тот первичный способ развития, который мы видели у предков хелицеровых — трилобитов (с. 6). При превращении личинки в протонимфу появляются ноги четвертой пары, еще не вполне развитые и почти лишенные щетинок; на конце брюшка, перед створками, прикрывающими анальное отверстие, образуется новый, одиннадцатый по общему счету сегмент; на восьмом сегменте появляются видоизмененные ножки — зачатки половых клапанов с парой коксальных органов под ними. У дейто- и тритонимфы последовательно появляются двенадцатый и тринадцатый сегменты брюшка, а на девятом и десятом сегментах — видоизмененные ножки. Последние одни за другими прирастают сзади к ранее появившимся, образуя половые крышки с тремя

парами коксальных органов под ними. При последней линьке и превращении тритонимфы во взрослого клеща новых сегментов и конечностей уже не появляется, а образуется только половой конус.

Жизненная форма низших Acariformes очень своеобразна и не меняется от личинки до взрослого клеща. Всю жизнь эти клещи обитают во влажной почве, в перегнивших растительных остатках, в пространствах между частичками, и не выработали каких-либо специальных расселительных фаз, свойственных другим клещам. Они чрезвычайно влаголюбивы и могут жить только в воздухе, насыщенном водяными парами. Извлеченные из почвы, они быстро высыхают и гибнут. Но не менее опасна и капельная влага. Если клещ прилипнет к поверхностной пленке, он намокает и гибнет. Условия жизни этих крошечных дышащих кожей существ лежат на грани воды и пара. С одной стороны, угроза высохнуть, с другой — безнадежно прилипнуть к воде и размокнуть. Эти клещи так малы, что силы поверхностного натяжения воды для них резко преобладают над земным тяготением. Их стихия — силы молекулярного сцепления. Отсюда понятны и некоторые приспособления — несмачивающиеся покровы и прыгательные задние ноги у целого ряда форм. Последнее требует пояснений. Наблюдая этих клещей под микроскопом на поверхности воды, можно видеть, как они беспомощно перебирают ногами, скользя и не двигаясь с места. А прорвать коготками поверхностную пленку опасно: мениски намертво схватят за ноги, и тогда конец. Но вот удар задними ногами — и клещ легко отрывается, перескакивая на новое место.

Заметим, что, вероятно, в том же состоит истинный смысл прыгательного аппарата низших бескрылых насекомых — отряда ногохвосток (Collembola), которые обитают совместно с низшими клещами и представляют ту же жизненную форму мелкого тонкокожего несмачиваемого прыгающего жителя влажных пористых субстратов. Интересно, что некоторые виды тех и других выходят из почвы на поверхность стоячих водоемов. Низшие акариформные клещи и ногохвостки живут бок о бок с незапамятных времен, они найдены вместе в девонских отложениях, которым 300 млн. лет, и, вероятно, были одними из первых членистоногих, заселивших почву на нашей планете. Как отмечалось, своеобразие специализации мезосоматических конечностей (прегениталий) — свидетельство самостоятельного выхода на сушу (табл. 4).

Таково исходное состояние отряда Acariformes. Выше мы говорили о роли малых размеров в эволюции клещей (с. 22). В судьбе данного отряда роль малых размеров особенно отчетлива и двояка. С одной стороны, благодаря малым размерам эти древнейшие клещи остановились на более низком эволюционном уровне, чем другие арахниды. Обогащение яиц желтком, столь характерное для хелицеровых вообще, здесь затормозилось малой величиной самки. В результате сохранился архаичный способ развития (шестиногая личинка, анаморфоз) и примитивные черты строения (полнота сегментации и др.), о чем свидетельствуют низшие представители отряда.

Но, с другой стороны, акариформные клещи в течение огромного периода времени их жизни на суше максимально использовали приспособительные возможности, которые открылись перед ними благодаря малым размерам. Они в изобилии заселили почву и всевозможные пористые органические субстраты, из почвы устремились на растения и животных в качестве паразитов, проникли даже в водоемы. При этом замечательно, что архаичный метаморфоз явился той основой, на которой возникли приспособления к новым условиям. По мере необходимости отдельные фазы метаморфоза брали на себя те или иные жизненные функции: одни стали питательными, другие расселительными или переживающими неблагоприятную обстановку; даже размножение, в зависимости от условий жизни, оказалось возможным и целесообразным на разных фазах индивидуального развития. Благодаря малым размерам взрослого клеща и отсутствию необходимости длительного роста возникли чрезвычайно быстро размножающиеся формы — тот скоростной тип развития, о котором мы упоминали (с. 20).

Таким образом, огромное разнообразие акариформных клещей возникло на основе различных приспособительных изменений их жизненного цикла, причем эти приспособления складывались на более низком эволюционном уровне, чем тот, на котором находятся другие арахниды. На столбовой дороге эволюции, по которой прошли хелицеровые животные, акариформные клещи раньше других остановились и рассыпались по боковым тропкам.

Поскольку в основе эволюции клещей лежат приспособительные изменения индивидуального развития, мы составили сравнительную схему жизненных циклов для данного отряда в целом, к которой нам постоянно придется обращаться по ходу дальнейшего изложения материала (рис. 56). Следует сразу же отметить, что при сравнительном рассмотрении жизненных циклов клещей, помимо специализации отдельных фаз развития, усложнения метаморфоза, а также живорождения, мы столкнемся с такими несколько непривычными явлениями, как уподобление взрослой фазы молодым (педоморфоз), сдвиг половой зрелости на ранние фазы цикла и отпадение поздних (неотения), выпадение промежуточных фаз, сверхраннее вылупление из яйца (дезэмбрионизация) и размножение в полуэмбриональном состоянии и т. п.

	O	L_1	L_2	N_1	N_2	N_3	N♂♀
1	O	(PL)	L	N_1	N_2	N_3	N♂♀
2	O	(PL)	L	N_1	N_2	N_3	I♂♀
3	O	(PL)	L	N_1	– (H)	N_t	N♂♀
4	O	–	L	N_1	–	N_t	N♂♀
5	O	(PL)	L	N_1	N_2	N♂♀	–
6	O	(PL)	L	N_1	N♂♀	–	–
7	O	–	L	L	L♂♀	–	–
8	O	–	E	E	E♂♀	–	–
9	O	–	L	L	L♂♀	–	–
10	O	(PL)	L	(N_1)	N_2	(N_3)	I♂♀
11	O	(PL)	L	N_1	N_2	N_3	I♂♀

Рис. 56. Эволюция индивидуального развития клещей отряда Acariformes:

1 — исходные циклы (Endeostigmata, Palaeacaroidea); *2* — панцирные клещи (имагинизация взрослой фазы); *3* — тироглифоидные клещи (преобразование дейтонимфы в гипопуса); *4* — паразитические акаридии; *5* — почвенные простигматические клещи; *6* — тетраниховые клещи; *7* — шестиногие клещи; *8* — галлообразующие клещи; *5—8* — ряд нарастания неотении — размножения во все более раннем возрасте; *9* — тарсонемиды (утробное развитие, живорождение); *10* — краснотелки (повторный гистолитический метаморфоз); *11* — водяные клещи гидракарины (двойные линьки); *O* — яйцо; *L* — личинка; *PL*, взятое в скобки,— желточное питание предличинки; *PL* в кругу — предличинка в яйце; N_1 — N_3 — прото-, дейто- и тритонимфа; N_1, N_3, взятые в скобки,— покоящиеся нимфы; *H* — гипопус; *E* — полуэмбриональное состояние; *I* — имаго; — — — — выпадение фаз; значком «самка, самец» обозначены размножающиеся фазы.

ПОДОТРЯД САРКОПТИФОРМНЫЕ КЛЕЩИ (SARCOPTIFORMES)

Представителей этого подотряда можно назвать грызущими или жующими акариформными клещами, так как большинство их обладает клешневидными хелицерами с крепкими клешнями жующего типа. Питаются они главным образом твердой растительной пищей, а переходя к паразитизму на позвоночных животных, питаются кожей, пером, волосом, выделениями кожных желез. В этот подотряд входят две большие серии семейств — *панцирные клещи*, или *орибатиды* (Oribatei), и *акаридии* (Acaridiae). В пределах каждой серии семейства объединяются в ряд надсемейств. Серии отражают два главных направления эволюции жизненного цикла в этом подотряде. У орибатид взрослая фаза развития становится панцирной и, помимо размножения, выполняет функцию расселения и переживания неблагоприятных условий. У свободноживущих акаридий такой расселительной и переживающей фазой становится дейтонимфа — так называемый г и п о п у с, свойственный относящимся сюда *акароидным* (*тироглифоидным*) *клещам* (надсем. Acaroidea). При переходе акаридий к паразитизму переживающая дейтонимфа обычно выпадает. Таковы *перьевые клещи* (надсем. Analgesoidea), *чесоточные клещи* (надсем. Sarcoptoidea) и ряд других.

Панцирные клещи (Oribatei) — это самая обширная группа среди почвенных клещей, включающая, по разным авторам, от 40 до 95 семейств. Главная особенность орибатид, благодаря которой они распространились повсюду и достигли громадного видового разнообразия, состоит в том, что у взрослой фазы образовались твердый панцирь и трахеи, взрослый клещ стал устойчивым к внешним воздействиям, долговечным и способным активно переселяться. Предшествующая часть жизненного цикла сохранилась при этом почти без изменений (рис. 56, *2*). Личинка и нимфы лишены панциря и трахей и вынуждены жить во влажном воздухе в толще субстрата.

Заключенное в панцирь тело взрослого клеща разделено на протеро- и гистеросому, обычно сращенные неподвижно. Но в группе Ptyctima протеросома может подгибаться, под нее прячутся ноги и панцирь замыкается в виде гладкого шарика (рис. 57, *9*, табл. 10, *10*). Ротовые органы — короткие хелицеры с грызущими клешнями и небольшие педипальпы — спрятаны в углублении, образованном краями щита, и могут прикрываться снизу сросшимися в пластинку тазиками педипальп. Ноги крепкие, их членики иногда четковидные, на лапках 1—3 коготка. Тазики ног срастаются с панцирем. Снизу на гистеросоме два отверстия, герметически закрывающиеся парными створками. Заднее — анальное, из переднего выпячивается наружный половой аппарат. Поло-

вой конус самки обычно превращен в крупный яйцеклад, у самца половой конус служит для выведения сперматофоров. У основания конуса под створками имеются три пары пальчатых коксальных органов. Хорошо развиты покровные органы чувств (щетинки, соленидии на ногах и др.); глаз нет. Характерна пара видоизмененных, нередко булавовидных щетинок — трихоботрий на протеросоме. С их помощью воспринимаются колебания, причем орибатиды чутко реагируют на прикосновение и сотрясение субстрата, отвечая замиранием (танатозом). Дышат взрослые клещи трахеями, которые имеют вид тонких неветвящихся трубочек и открываются четырьмя парами стигм в местах причленения ног.

Взрослую фазу панцирных клещей обычно называют и м а г о — термином, который требует пояснений. Этот термин, в переводе означающий «истинный облик», возник в энтомологии для обозначения взрослого крылатого насекомого и подчеркивает его отличия от нелетающих предимагинальных фаз, особенно в случае превращения червеобразной личинки в крылатую форму. Но в дальнейшем понятие «имаго» стало попросту синонимом размножающегося насекомого и, проникнув в таком виде в акарологию, лишилось всякого смысла. Однако это понятие слишком укоренилось, чтобы можно было отказаться от него, как это пытаются делать некоторые акарологи. Полезнее его уточнить, и тогда оно приобретет важное значение не только для клещей, но и для членистоногих вообще. Способность размножаться не есть еще основание называть взрослую фазу имагинальной. Об имаго мы будем говорить в том случае, когда взрослая фаза наряду с размножением берет на себя функцию расселения и переживания, выходит из тех более постоянных условий, в которых развиваются предимагинальные фазы, становится способной переносить превратности открытой жизни, прежде всего сухость, вырабатывает в связи с этим специальные приспособления (панцирь, трахеи и др.) и становится отличной от предшествующих фаз развития. Превращение взрослой фазы в имаго (имагинизация) есть эволюционный процесс, связанный у членистоногих с освоением суши. На этом пути возникла крылатая форма насекомых. Панцирная имагинальная фаза формируется в ряде групп клещей. Заметим, что у клещей при переходе к паразитизму на животных и растениях, особенно к скрытой жизни в полостях и тканях, мы встречаем и обратный процесс — утрату имагинальных свойств взро-

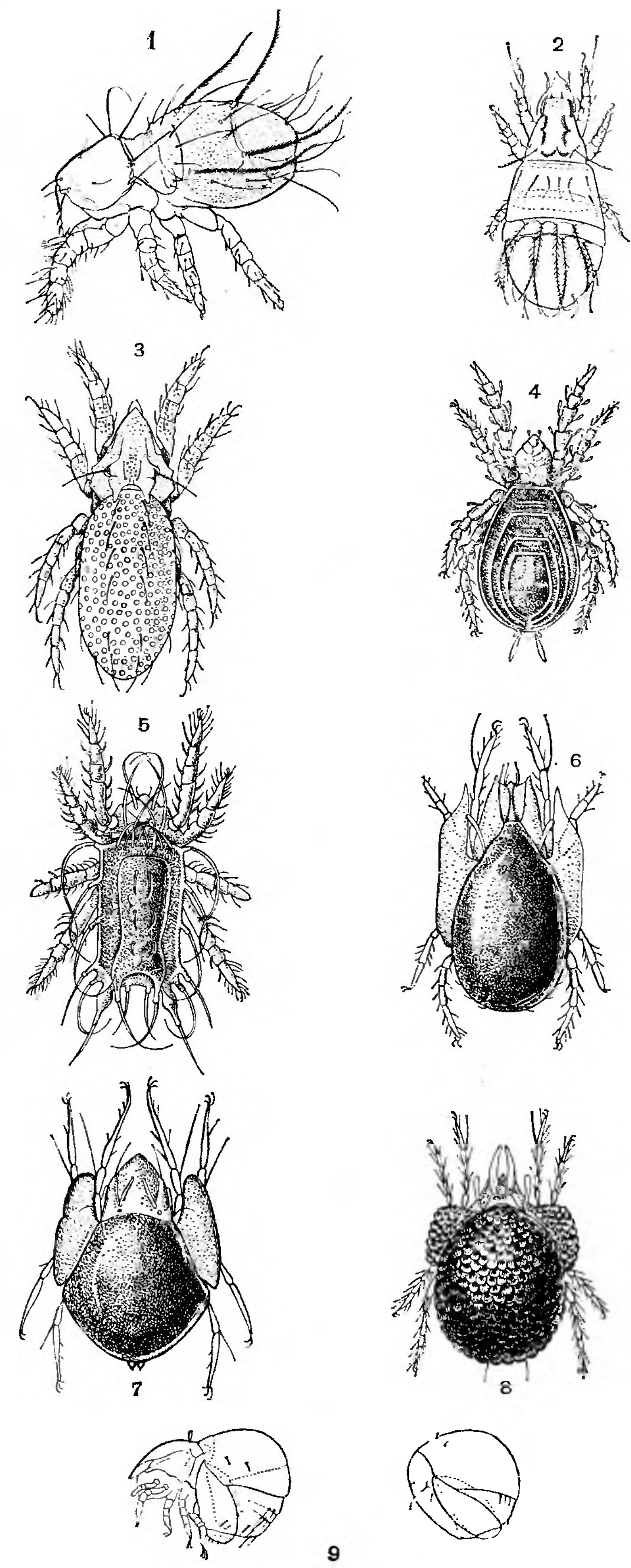


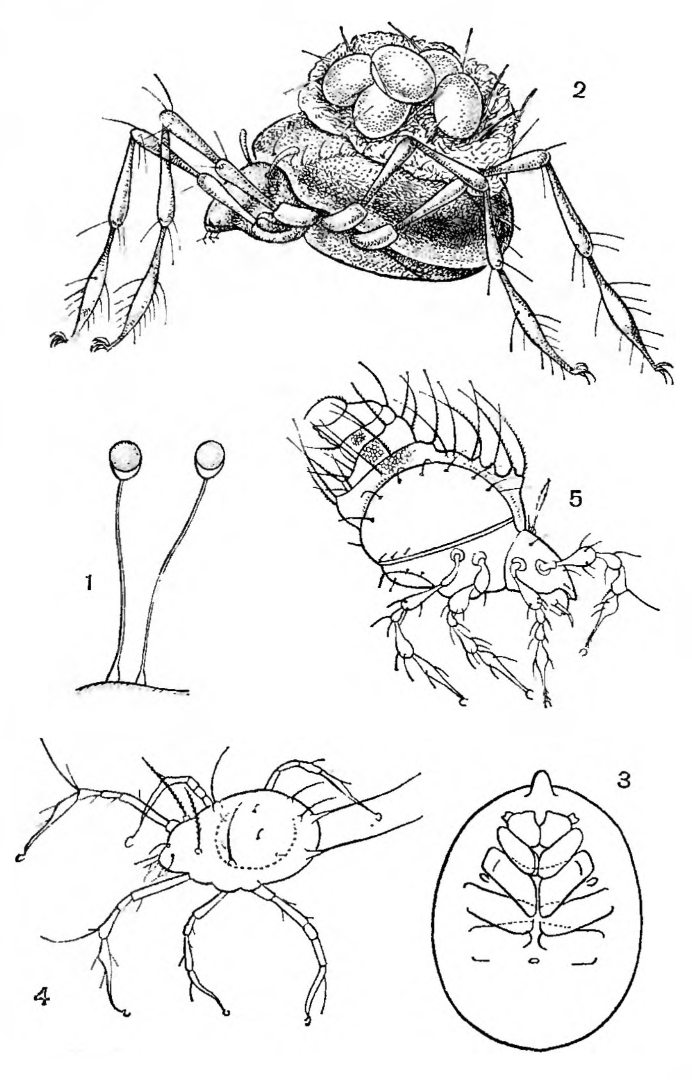
Рис. 57. Панцирные клещи:

1 — Beklemishevia galeodula — представитель примитивного надсемейства палеакарид; *2* — Cosmochthonius plumatus; *3* — Eulohmannia ribagai; *4* — Camisia spinifer; *5* — Platyliodes daderieinii; *6* — Notaspis nicoletii; *7* — Galumna mucronata; *8* — Phaenopelops variotosus; *9* — Aedoplophora glomerata; справа клещ с поджатой протеросомой.

слой фазы (дезимагинизацию), вплоть до ее исчезновения и размножения на более ранних фазах развития.

Формирование панцирного имаго хорошо прослеживается у орибатид (рис. 57). У более примитивных форм (сем. Hypochthoniidae и др.), близких к упоминавшимся выше клещам-палеакаридам, панцирь еще не так прочен, желтоватый или розоватый и состоит из отдельных щитков, сохраняя следы сегментации. У большинства орибатид щиты сплошные, темно-бурые или почти черные, твердые, блестящие. В ряде случаев панцирь укрепляется и усложняется дополнительными образованиями. Он бывает чрезвычайно прочен и покрыт скульптурным орнаментом (сем. Carabodidae и др.). На протеросоме обычно имеются

Рис. 58. Размножение и развитие панцирных клещей:
1 — сперматофоры; 2 — самка Damaeus с яйцами на спине; 3 — предличинка; 4 — личинка; 5 — Damaeus jacoti с линечными шкурками на спине.



килевидные возвышения, а над основаниями ног — твердые выступы. Нередко по бокам тела образуются крыловидные выросты (птероморфы). Обычно они неподвижны, но у так называемых *крылатых клещей* (сем. Galumnidae) причленены подвижно и приводятся в движение мышцами (рис. 57, 7). На ходу клещ машет ими, как крыльями, а при замирании прикрывает поджатые ноги. Эти образования даже сравниваются с боковыми (паранотальными) выростами груди древних насекомых, от которых, как считают, произошли крылья.

По мере развития имагинальных признаков взрослая фаза орибатид становится все более стойкой и долговечной. При высыхании субстрата взрослые орибатиды гораздо дольше остаются живыми, чем большинство других клещей, а продолжительность жизни имаго в благоприятных условиях достигает 15—18 месяцев и более. Различны характер размещения орибатид в толще субстрата и их расселительные способности. У видов со слаборазвитым панцирем взрослая фаза держится в толще влажного субстрата подобно личинкам и нимфам. У большинства орибатид взрослые формы преобладают в верхних слоях почвы и в растительных остатках, а при повышении влажности воздуха, в дождливое время, при туманах и росах, выходят на поверхность и поднимаются по растительности. Есть среди орибатид формы, хорошо приспособленные к активному расселению, например длинноногие клещи семейства Damaeidae, по жизненному облику удивительно похожие на мелких панцирных сенокосцев, в частности рода Nemastoma. Это такие же закованные в панцирь, дышащие трахеями, шагающие существа, способные долгое время проводить вне толщи влажных субстратов. Заметим, что все, что говорилось о биологическом значении имаго орибатид, вполне приложимо к панцирным сенокосцам, хотя в отношении последних это понятие до сих пор как-то не употреблялось.

Орибатиды встречаются во всех ландшафтно-климатических зонах, но наиболее обильны и разнообразны они в лесных почвах и гниющей подстилке, особенно во влажных районах. Их численность в таких местах бывает огромна — десятки тысяч экземпляров в одном кубическом дециметре субстрата. Орибатиды теснейшим образом связаны с микрофлорой. По типу питания это жующие сапрофаги, потребители гниющих растительных остатков с обильной микрофлорой. Вместе с детритом они поедают бактериальные налеты, дрожжи, гифы и споры грибов, почвенные водоросли и т. п. На туловище и ногах у некоторых видов орибатид нередко образуются целые сады из грибных мицелиев и бактериальных колоний (табл. 10, 7). По-видимому, эти обрастания полезны для клещей, особенно тонкокожих нимф, и защищают их от потери влаги.

Цикл развития длительный, обычно занимает более месяца, а общая продолжительность жизни, считая срок жизни имаго, составляет не меньше года, а иногда, по-видимому, несколько лет. Оплодотворение сперматофорное, причем строение сперматофоров довольно сложно (рис. 58, *1*). На длинном стержне имеется чашевидное образование, в котором помещается мешочек со спермиями, нередко снабженный дополнительными придатками. Яйца откладываются с помощью яйцеклада (полового конуса) в толщу субстрата, но иногда самки носят яйца на себе (рис. 58, *2*). У некоторых видов наблюдается очень своеобразное явление, получившее название посмертного живорождения. Самка погибает, не отложив яиц, которые затем развиваются в трупе матери. Вылупившиеся личинки выходят наружу, обычно раскрывая анальные створки или выгрызая и выталкивая из панциря ротовые органы. Плодовитость в этом случае невелика, но зато развивающиеся яйца надежно защищены материнским панцирем. Личинки и нимфы тонкокожие, лишены трахей и живут во влажных субстратах. У ряда видов линечные шкурки не сбрасываются полностью, а остаются прикрепленными на спине клеща и служат дополнительной защитой. В результате к моменту образования имаго на спине имеется целая горка шкурок: сверху личиночная, а ниже — прото-, дейто- и тритонимфальная (рис. 58, *5*, табл. 10, *8*).

Практическое значение орибатид разнообразно. Будучи массовыми потребителями разлагающихся растительных остатков, они играют немалую роль в процессе почвообразования, что подтверждено наблюдениями и опытами. Тесная связь орибатид с микрофлорой и способность подниматься на растения заставляют подозревать в них один из факторов распространения фитопатогенных микроорганизмов и грибов, в частности поражающих древесину.

Но наиболее существенна роль орибатид как промежуточных хозяев ленточных глистов — цестод группы Anoplocephalata, поражающих скот и ценных промысловых животных. Среди этих гельминтозов наиболее распространен м о н и е з и о з жвачных животных, главным образом молодняка, вызываемый паразитированием в кишечнике цестоды Moniezia expansa. Больные животные плохо растут, снижается удой и качество мяса, нередко молодняк гибнет. Цикл развития мониезии долгое время не могли расшифровать, и лишь в 1937 г. американский гельминтолог С т э н к а р д установил, что промежуточными хозяевами этих глистов в природе служат орибатиды. Яйца мониезии выводятся с испражнениями животных и поедаются орибатидами, живущими в почве пастбищ. В кишечнике клеща из яиц выходят личинки — онкосферы, которые проникают в полость тела и превращаются в цистицеркоида — инвазионную стадию, способную заражать животное — окончательного хозяина (рис. 59). Животные поедают клещей с травой на пастбищах. В кишечнике жвачных панцири клещей разрушаются, из них выходят цистицеркоиды, которые проникают в тонкий кишечник и здесь присасываются к стенке, постепенно вырастая затем во взрослого лентеца. Имагинальная фаза орибатид словно самой природой предназначена быть промежуточным хозяином мониезий. Питание гниющими веществами и заглатывание с ними яиц гельминтов, долговечность, способность выходить из почвы на траву — все это обеспечивает протекание цикла гельминтов и стойкое сохранение очагов мониезиоза.

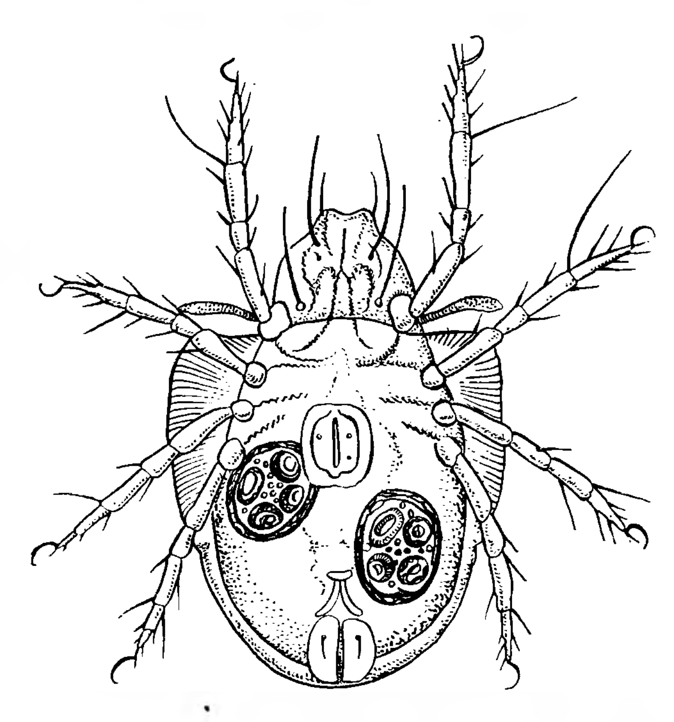


Рис. 59. Панцирный клещ Scheloribates laevigatus с цистицеркоидами мониезии в полости тела.

Выяснение ветеринарного значения орибатид стимулировало изучение этих клещей за рубежом и у нас. Советскими гельминтологами расшифрованы циклы ряда аноплоцефалят, установлены виды орибатид — промежуточных хозяев этих гельминтов — и разработаны меры защиты сельскохозяйственных животных, в частности рациональная система выпаса с учетом размещения и численности клещей на пастбищах. Теперь известно более 50 видов орибатид, участвующих в распространении гельминтозов. Среди них крылатые клещи рода Galumna (сем. Galumnidae), виды рода Scheloribates (сем. Scheloribatidae) и др. Значительно продвинулось изучение фауны и разработка систематики орибатид. В нашей литературе появились руководства по этим клещам и их вете-

ринарному значению: В. А. Потемкиной «Мониезиозы жвачных животных» (М., Колос, 1965); Е. М. Булановой-Захваткиной «Панцирные клещи-орибатиды» (М., Высшая школа, 1966).

Акароидные (*тироглифоидные*) *клещи* (надсем. Acaroidea) называются также амбарными, так как среди них немало форм, повреждающих зерно в хранилищах, муку и другие пищевые продукты. Тироглифиды по количеству видов уступают орибатидам, но численность их в природе и в запасах продуктов бывает огромна. Заслуга всестороннего изучения акарид и разработки мер защиты пищевых запасов принадлежит коллективу советских ученых во главе с профессорами Московского университета З. С. Родионовым и А. А. Захваткиным. Последним написана монография «Тироглифоидные клещи» (Фауна СССР, 1941).

Наиболее характерная особенность акарид — преобразование дейтонимфы в переживающую фазу — гипопус, чрезвычайно устойчивую к внешним воздействиям (рис. 60, *3*). Благодаря этому выработался своеобразный и весьма совершенный ритм жизни. Акариды легко заселяют всевозможные органические субстраты и благодаря многоядности и высокой размножаемости в короткий срок достигают колоссальной численности. При наступлении неблагоприятных условий все активные фазы погибают, но остаются гипопусы, которые не питаются, не боятся сухости и, попадая в подходящую обстановку, дают начало новой колонии клещей. Поэтому акариды чрезвычайно жизнеспособны и широко распространены, буквально вездесущи. Где есть немного влаги и органического вещества, там обязательно окажутся те или иные виды этих клещей.

Строение питающихся фаз и гипопусов резко различно. Взрослые клещи обычно 0,3—0,5 мм длиной, туловище овальное, покровы тонкие, глянцевитые, несмачивающиеся благодаря выделениям жировых желез, открывающихся по бокам тела. Окраска белесоватая, сквозь покровы просвечивает запасная ткань, богатая жиром. Ноги и ротовые органы более темные. На теле сидят щетинки, постоянные по числу, но очень различные по длине. Глаз нет. Основные членики коротких педипальп сращены в пластинку, хелицеры с грызущими клешнями. Наружный половой аппарат видоизменен в связи со своеобразным способом копуляции. Под половыми клапанами у самки открывается яйцевыводное отверстие, а у самца расположен копулятивный орган. При спаривании самец прикрепляется к самке сзади под углом, сперма вводится в копулятивную пору, расположенную у самки позади анального отверстия и связанную канальцем с ее половыми путями.

Плодовитость сильно варьирует у разных видов, она зависит от количества поглощенной самкой пищи и обычно составляет 2—3 десятка яиц, но

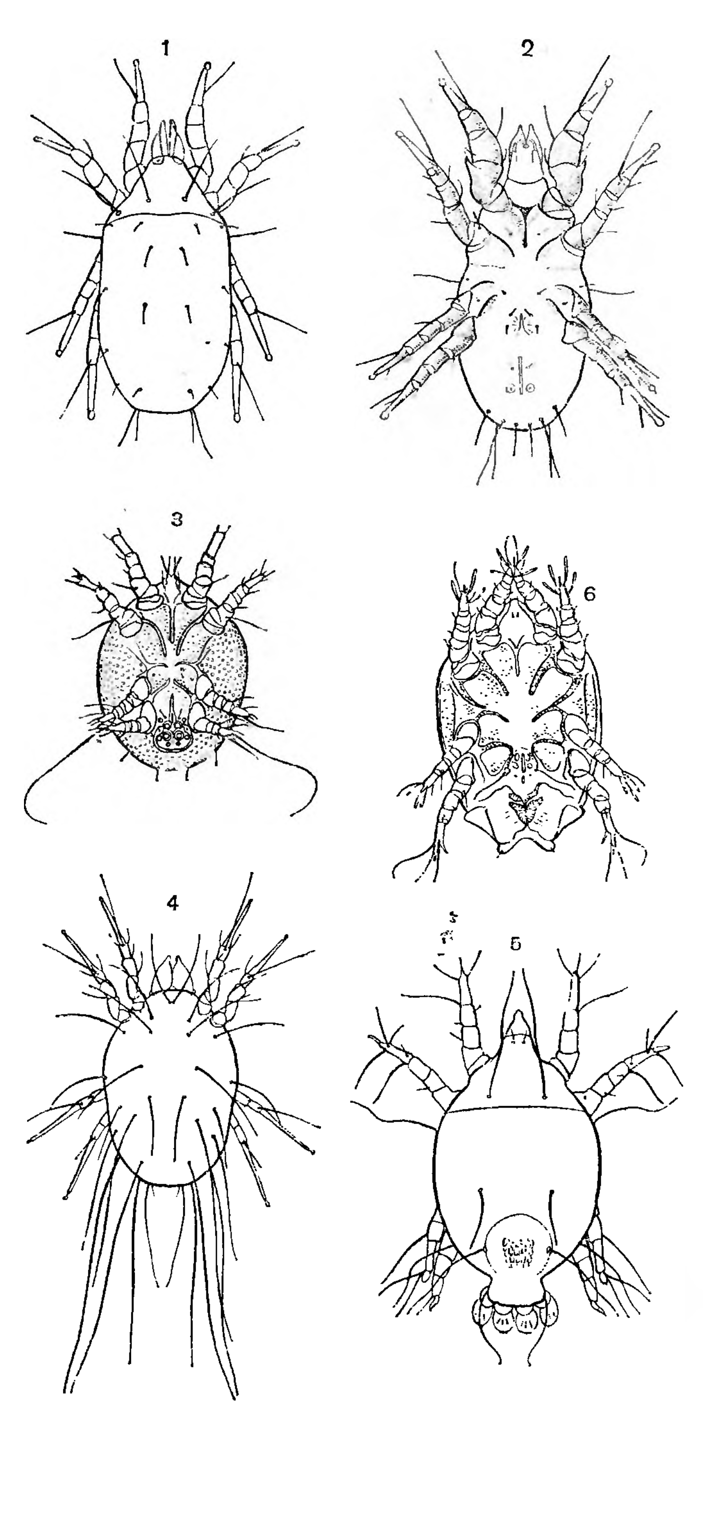


Рис. 60. Акароидные клещи:

1 — мучной клещ (Acarus siro), самка; *2* — то же, самец с брюшной стороны; *3* — то же, энтомохорный гипопус с брюшной стороны; *4* — Glycyphagus destructor; *5* — винный клещ (Histiogaster bacchus), самец; *6* — терохорный гипопус клеща Labidophorus desmanae из нор выхухоли.

иногда более 600. При благоприятных условиях весь цикл развития занимает меньше недели. Очень мелкая (0,1—0,2 мм) личинка превращается в протонимфу, которая при высокой влажности и избытке пищи, обычно минуя фазу гипопуса, сразу превращается в тритонимфу, а последняя — во взрослого клеща. В связи с тем что фаза дейтонимфы (гипопус) в этом случае выпадает, тритонимфа у тироглифид получила особое название — телеонимфа (рис. 56, *3*, *4*).

Гипопусы акарид бывают покоящиеся и расселительные. Первые остаются в субстрате и «выжидают» изменения условий к лучшему. Такие гипопусы нередко почти лишены придатков и внешне похожи на яйцо или цисту в плотной оболочке. Расселительные гипопусы имеют щитообразное тело, твердый панцирь, короткие ноги, недоразвитые ротовые органы и прикрепительные приспособления. Различают энтомохорных гипопусов, т. е. расселяющихся на насекомых, и терохорных, расселяющихся на позвоночных животных, чаще на грызунах. У первых снизу имеется прикрепительный диск с несколькими парами присосок — видоизмененных щетинок. С их помощью гипопус прикрепляется к гладкой кутикуле насекомых, причем присоски действуют пневматически, подобно присоскам мыльниц и вешалок, прикрепляемых к кафельным плиткам. У терохорных гипопусов на месте диска имеются две пары хитиновых тисков, зажимающих волос животного-транспортера. Гипопусы расселяются на тех видах насекомых, которые развиваются в субстратах, заселенных клещами, и на случайных посетителях. Они поджидают транспортеров на поверхности субстрата и мгновенно прицепляются к подвижному предмету. Достаточно поднести иглу, как эти крошечные существа облепят ее конец. На грызунах расселяются виды, живущие в их гнездах и запасах. Гипопусы акарид, живущих в муравейниках, термитниках, пчелиных ульях, расселяются на соответствующих насекомых-хозяевах. При этом на теле насекомого нередко обнаруживается несколько сотен гипопусов.

Механизм появления гипопусов окончательно не разгадан и таит важные общебиологические закономерности. Явление это во многом напоминает наступление диапаузы у насекомых (с. 147), но отличается тем, что у последних состояние диапаузы приурочено к обычным фазам цикла — яйцу, личинке, куколке или имаго, а у акарид выражается в образовании особой фазы — гипопуса. Сходны с диапаузой и варианты образования гипопусов. В одних случаях ряд поколений следует без гипопуса, а затем при ухудшении условий — сухости, недостатке пищи и т. п. — протонимфы начинают превращаться не в телеонимф, а в гипопусов, причем превращение последних в телеонимф в дальнейшем происходит довольно быстро, как только обстановка меняется к лучшему. У других видов гипопусы появляются заранее, как бы «зная», что в дальнейшем условия станут неблагоприятными и для их превращения в телеонимф требуется длительное время, уже независимо от того, есть подходящая для дальнейшего развития обстановка или нет. Наконец, есть виды, у которых гипопус образуется в каждом поколении.

Стойкость гипопусов поразительна и обусловлена, помимо защиты панцирным покровом, пониженным уровнем обмена. Гипопусы выносят высушивание и промораживание, действие ядовитых веществ, выдерживают высокие дозы ионизирующей радиации, смертельные для других организмов.

Сравнивая циклы развития акарид и орибатид, легко заметить, что те функции расселения и переживания, которые у орибатид взяла на себя взрослая имагинальная фаза, у акарид выполняет гипопус. Поэтому у акарид взрослая фаза не имеет характера имаго, это, по существу, размножающаяся нимфа, причем в тех случаях, когда гипопус выпадает, число линек сокращается на одну по сравнению с исходным циклом (рис. 56, *3*).

Акариды распространяются не только в фазе гипопуса. Некоторые виды с длинными щетинками поднимаются токами воздуха на огромные высоты. Яйца тироглифид, проглоченные грызунами, не погибают и рассеиваются с экскрементами. Особенно способствует распространению этих клещей человек при перевозках продуктов.

Места обитания акарид очень разнообразны: почва, лесная подстилка, скопления всевозможных растительных остатков, гниющая древесина, вытекающий сок деревьев, грибы, лишайники, мхи, корни, клубни и зеленые части высших растений, гнезда млекопитающих, птиц, насекомых и т. п. Характерный набор видов заселяет зерно в элеваторах и на складах, куда клещи заносятся с полей при уборке урожая. При влажности зерна около 17% клещи выедают зародыш, к которому проникают через повреждения оболочки, а при более высокой влажности начинается их массовое размножение в зерне, причем они питаются и эндоспермом. Помимо непосредственного повреждения, клещи снижают всхожесть зерна, засоряют его экскрементами и шкурками, приводят к слеживанию в комки и самосогреванию, заражают гнилостными микроорганизмами.

Наиболее серьезные вредители зерна — *мучной клещ* (Acarus siro) и *удлиненные клещи* (Tyrophagus noxius, T. perniciosus). Муке сильно вредит Aleuroglyphus ovatus.

Защита зерна от амбарных клещей включает ряд мероприятий. Расселительные способности акарид не позволяют полностью предотвратить их попадание на склады. Поэтому особое значение приобретает режим хранения, исключающий размножение клещей: охлаждение зерна и поддержа-

ПОДПИСИ К ЦВЕТНЫМ ТАБЛИЦАМ 1—7

Таблица 1. Мечехвост Tachypleus gigas.

Таблица 2. Пестрый скорпион (Buthus eupeus) и обыкновенная сольпуга (Galeodes araneoides).

Таблица 3. Хелицеровые:

1 — паук-бокоход Misumena;
2 — самка паука-крестовика Araneus diadematus;
3 — самка сольпуги Rhagodes перед откладкой яиц;
4 — черный скорпион Orthochirus в позе угрозы.

Таблица 4. Эволюция хелицеровых:

I — варианты специализации конечностей мезосомы при выходе на сушу: а — жаберная ножка; б — половая крышка; в — гребневидный орган; г — легкое; д — паутинная бородавка; е — коксальный орган; ж — атрофия.
II — выход хелицеровых на сушу: 1 — эвриптериды; 2 — мечехвосты; 3 — водяной скорпион; 4 — скорпионы; 5 — жгутохвостые; 6 — жгутоногие; 7 — четырехлегочные пауки; 8 — двулегочные пауки; 9 — безлегочные (трахейные) пауки; 10 — ископаемые сенокосцы; 11 — трахейные сенокосцы; 12 — клещи-сенокосцы; 13 — ископаемые панцирные арахниды; 14 — паразитиформные клещи, 15 — рицинулеи; 16 — тартариды, 17 — сольпуги; 18 — пальпиграды; 19—21 — акариформные клещи (19 — низшие клещи, 20 — подотр. саркоптиформные клещи, 21 — подотр. тромбидиформные клещи); 22 — ложноскорпионы. Синим цветом обозначены жабры и легкие, красным — трахеи.

Таблица 5. Арахниды:

1 — ископаемый силурийский водяной скорпион Palaeophonus nuncius;
2 — тартарида Schizomus crassicaudatus, самка с яйцами в земляной пещерке;
3 — пещерный ложноскорпион Neobisium tuzeti;
4 — тропический скорпион Pandinus;
5 — фрин Charinus milloti;
6 — ложноскорпион рода Chelifer, прицепившийся к мухе;
7 — телифон Thelyphonus caudatus, самка с детенышами на брюшке;
8 — роющаяся сольпуга Chelipus macronyx.

Таблица 6. Сенокосцы:

1 — ископаемый карбоновый сенокосец Plesiosiro madeleyi (вид с брюшной стороны, реконструкция);
2 — примитивный сенокосец рода Siro (молодой экземпляр из лесной подстилки с Черноморского побережья Кавказа);
3 — Obidosus amplochelis;
4 — Gonyleptus curvipes;
5 — Trogulus aquaticus;
6 — Nemastoma quadripunctata;
7 — Ischyropsalis helwigi, поедающий моллюска;
8 — Liobunum rotundum, самка, откладывающая яйца в почву;
9 — ланка сенокосца, обвившая стебель злака.

Таблица 7. Роющие пауки и их норки:

1 — простая паутинная дверца норки;
2 — утяжеленная частичками почвы дверца-пробка;
3 — участок поселения мигаломорфных пауков-«каменщиков», слева — маскированные частичками почвы дверцы закрыты, справа — открыты;
4 — трубочка над норкой паука Cyrtauchenius inops;
5 — надземная воронка паука Leptopelma elongata;
6 — сложная норка Rhytidicolus structor;
7 — ктенизида рода Galeosoma, запирающая вход в норку;
8 — ктенизида Cyclocosmia ricketti с запирательным брюшком (вид сбоку);
9 — норка Stothis astuta в рыхлой почве;
10 — то же, трубка на каменистом грунте;
11 — норка Atypus piceus;
12 — «грабли» хелицер мигаломорфного паука Actinops;
13 — оса Pedinaspis planatus, парализующая мигаломорфного паука в норке.

Таблица 1. Мечехвост Tachypleus gigas



Таблица 2. Пестрый скорпион (Buthus eupeus) **и обыкновенная сольпуга** (Galeodes araneoides)







1.



3



4

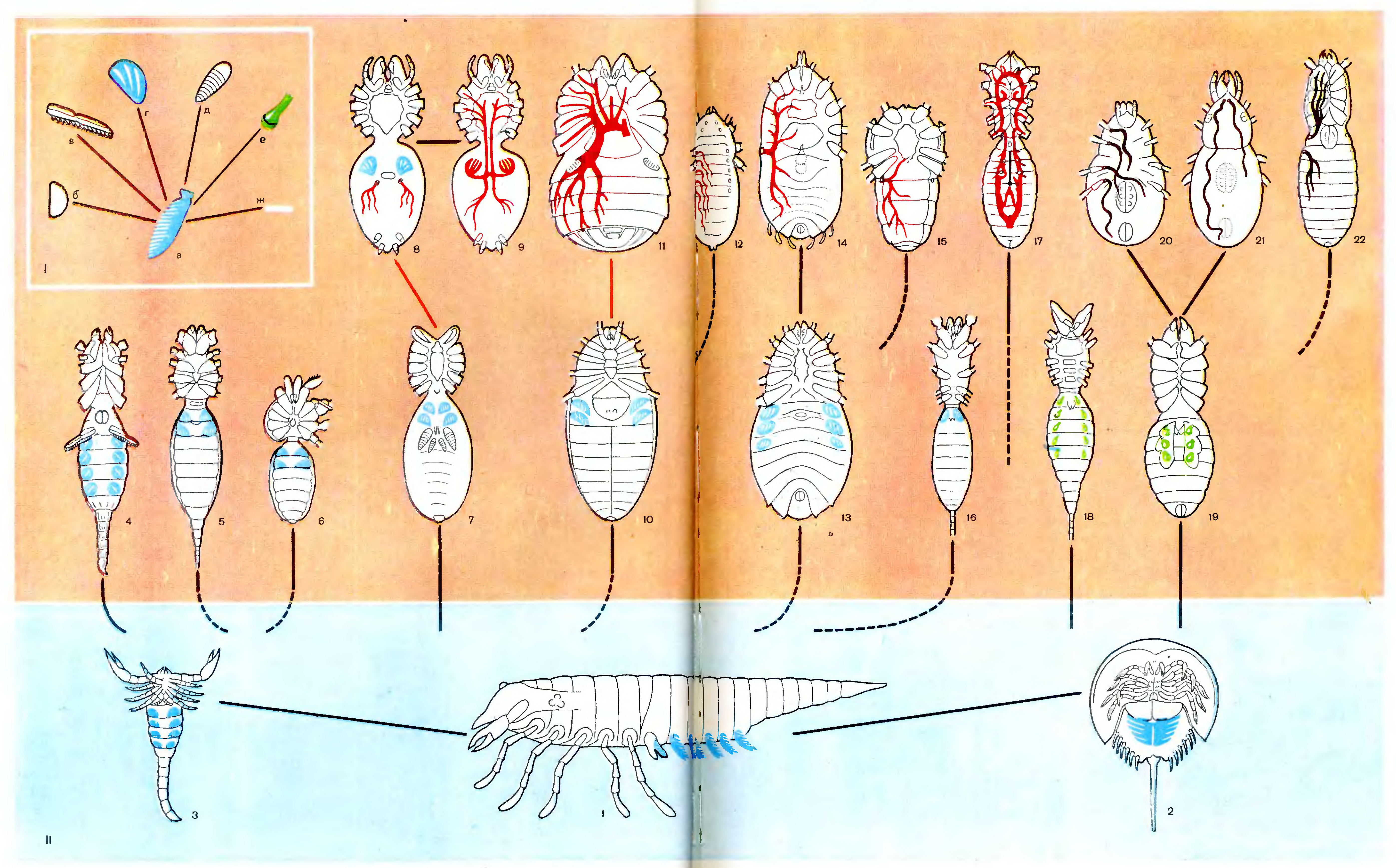

I
а
б
в
г
д
е
ж
II
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22

Таблица 5. Арахниды

2

3

1

4

5

6

7

8

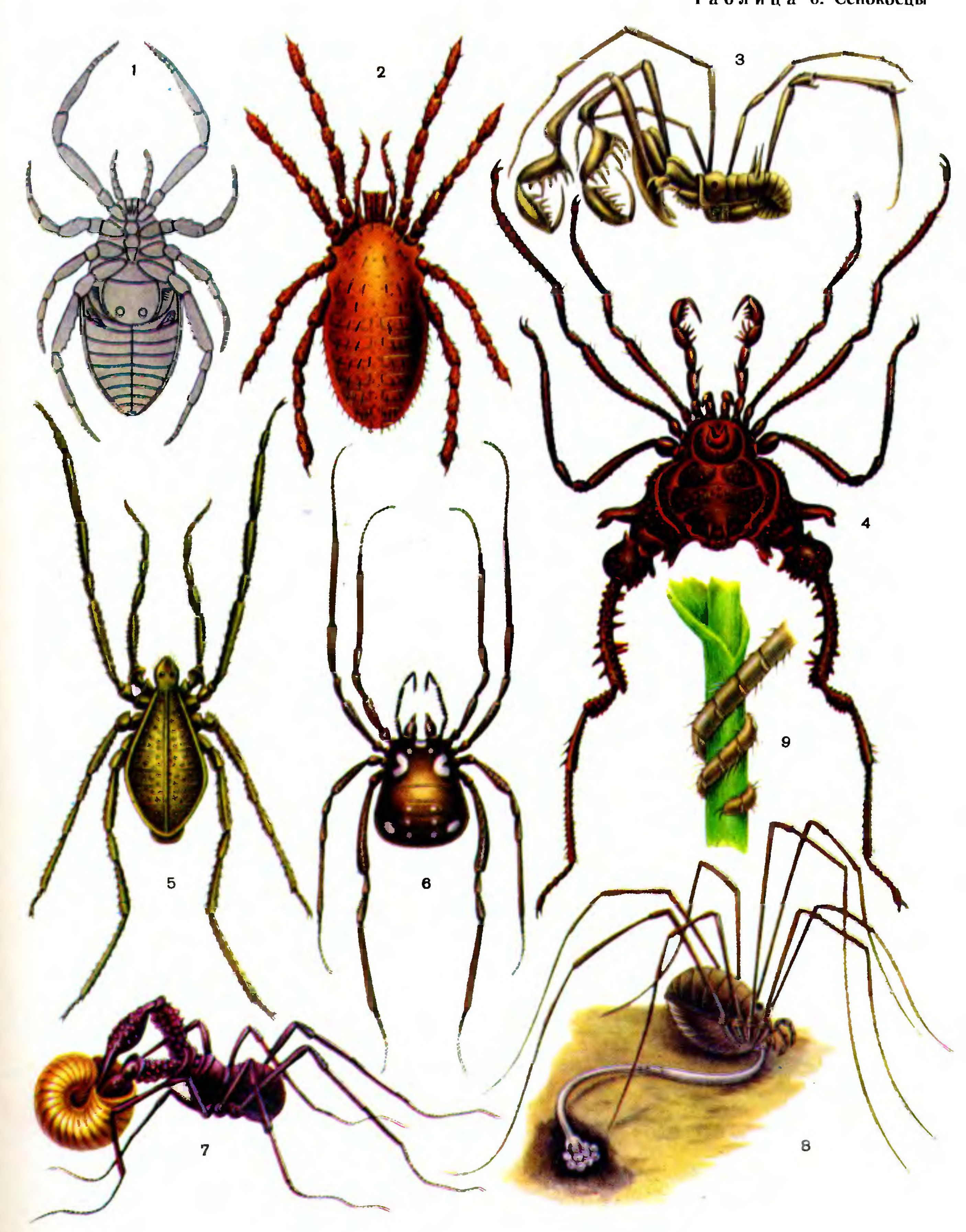

1
2
3
4
5
6
7
8
9

Таблица 7. Роющие пауки и их норки



ние низкой его влажности, устранение факторов, вызывающих самоувлажнение и самосогревание, доступ сырого воздуха и т. п. Из химических мер борьбы применяют обработку зерна газообразным хлорпикрином и порошкообразными ядами (акарицидами), но необходимость этих «пожарных» мер обычно бывает результатом плохих условий хранения запасов.

Акариды вредят не только зерну и мучным продуктам. *Сырный клещ* (Tyrolichus casei) размножается на сырах; клещ Carpoglyphus lactis живет на веществах, содержащих молочную, уксусную и янтарную кислоты,— сухих фруктах, кислом молоке, старом сыре, пиве, гнилых овощах и т. п. Интересен *винный клещ* (Histiogaster bacchus), который иногда в массе размножается на поверхности вина в чанах разливочных цехов винных заводов и портит вино. Виды этого рода живут в природе на вытекающем бродящем соке деревьев, особенно дуба. Как выяснилось, эти клещи попадают на винные заводы с дубовыми бочками, в которых транспортируется вино. *Луковичный клещ* (Rhizoglyphus echinopus) живет на корнях растений и сильно повреждает луковицы, корне- и клубнеплоды в хранилищах.

Акариды патогенны для человека. При проглатывании с пищей они могут вызвать острые желудочно-кишечные заболевания, а при вдыхании — катар дыхательных путей и астматические явления. С тироглифидами связано и немало курьезных случаев в практике медицинских лабораторий. Живя повсюду, эти клещи обнаруживаются при самых неожиданных обстоятельствах. Автору этого раздела не раз приходилось определять акарид, доставленных из лабораторий, в моче и крови человека, взятых для анализа, и даже «найденных» в тканях трупов при вскрытии. Все это, конечно, результат лабораторного заноса клещей. Однако есть некоторые виды, правда недостаточно изученные, которые встречаются при анализах мочи регулярно и, по-видимому, могут поселяться в мочеполовых путях человека.

Ряд видов акарид, а также клещей других групп регулярно обитает в пыли жилых помещений, с чем в последнее время связывают аллергенность домашней пыли для больных астмой, конъюнктивитом, дерматитами. У части таких больных чувствительность к экстрактам из клещей домашней пыли очень высока. Особенно существенны в этом отношении виды рода Dermatophagoides (сем. Pyroglyphidae), в частности широко распространенный D. pteronyssinus, живущий в матрацах, подушках и питающийся продуктами шелушения эпидермиса человека, как в постельных принадлежностях, так и на его теле. (Подробнее см.: Дубинина Е. В., Плетнев Б. Д. Методы обнаружения и определения аллергенных клещей домашней пыли. Л., Наука, 1977.)

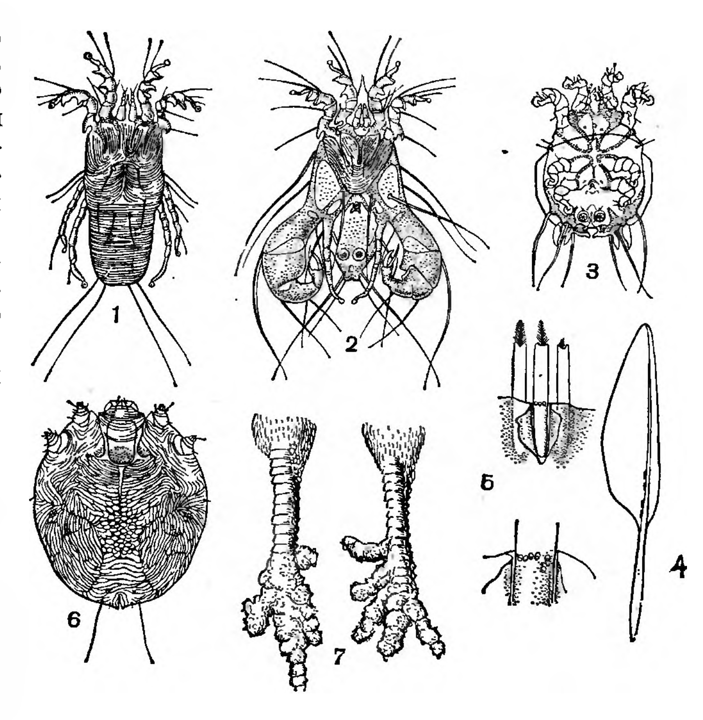


Рис. 61. Перьевые клещи:

1 — Analgopsis passerinus с перьев воробья, самка; *2* — то же, самец; *3*, *4* — перьевой клещ уток Freyana anatina и его локализация на пере; *5* — клещи, спустившиеся в перовую сумку старого выпавшего при линьке пера и взобравшиеся на очин нового пера; *6* — ножной зудень Knemidocoptes mutans; *7* — тяжелое кнемидокоптовное поражение ног курицы с отпадением фаланг пальцев.

Паразитические акаридии представлены несколькими надсемействами: *перьевые клещи* птиц (надсем. Analgesoidea), паразиты млекопитающих — *волосяные клещи* (надсем. Listrophoroidea) и *чесоточные клещи* (надсем. Sarcoptoidea), некоторые паразиты насекомых и др. Все они по происхождению связаны с акароидными клещами и перешли к паразитизму через гнездовое сожительство с животными-хозяевами. Это постоянные наружные или внутрикожные паразиты с грызущими ротовыми органами, питающиеся не кровью, а пером, волосом, кожей, выделениями кожных желез и т. п. Переход к постоянному паразитизму сопровождался выработкой ряда приспособлений. Расселительная дейтонимфа (гипопус) исчезла за ненадобностью. У наружных паразитов (эктопаразитов), подвергающихся механическому воздействию хозяина — счесыванию и раздавливанию, возникли защитные и прицепные приспособления: уплощенное тело, покрытое щитками, крепкие ноги с крупными присосками на лапках, выросты и разнообразные прицепные щетинки, прикрепительный аппарат для захвата волоса у волосяных клещей и т. п.

Большой вклад в изучение паразитических акаридий внес наш известный акаролог В. Б. Дубинин, которому принадлежит монография по перьевым клещам (в нескольких томах «Фауны

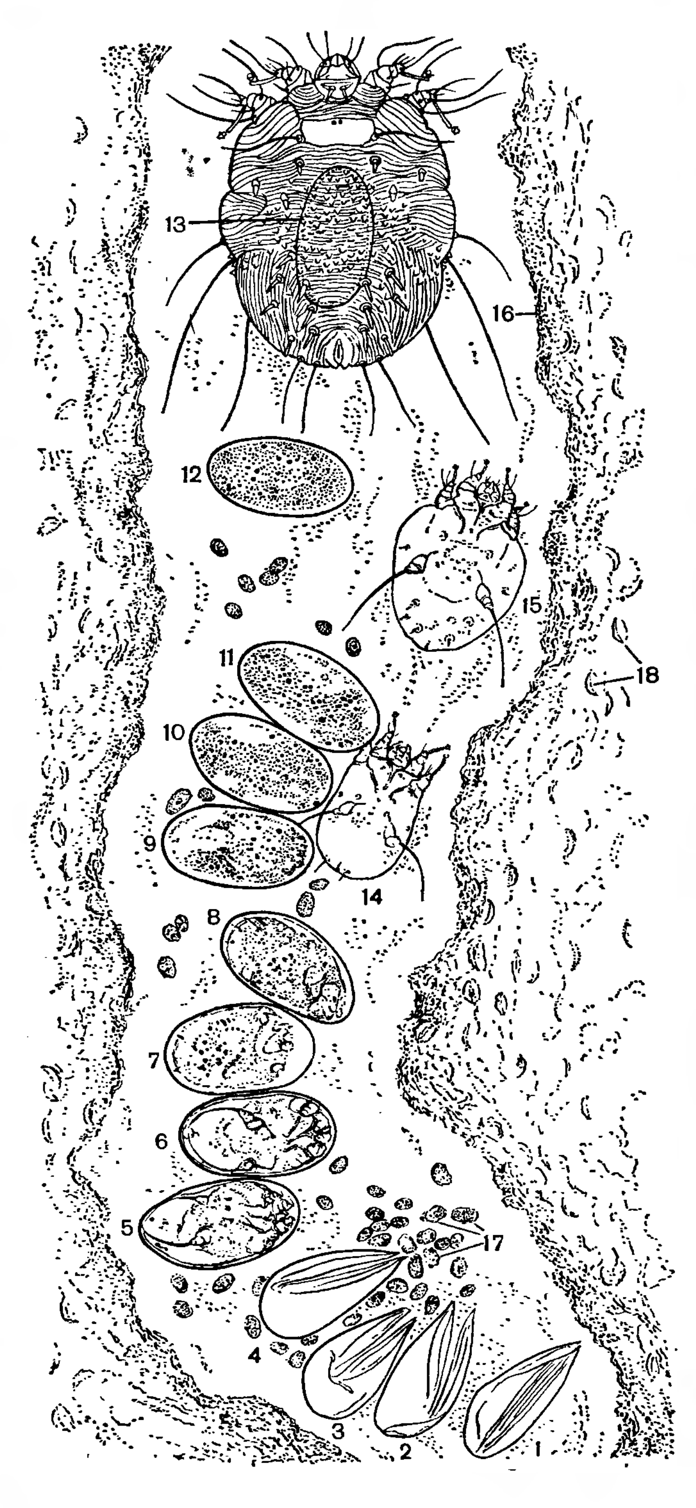


Рис. 62. Ход чесоточного клеща в коже человека:

вверху — самка клеща перед откладкой яйца; *1—12* — отложенные ею яйца; *1—4* — лопнувшие яйцевые оболочки, из которых вышли личинки; *5—6* — личинки, готовые к вылуплению; *7—8* — образование личиночной кутикулы; *9—11* — эмбрионы; *12* — первое яйцо новой серии; *13* — яйцо, готовое к откладке; *14—15* — личинки; *16* — граница хода; *17* — экскременты самки; *18* — чешуйки эпидермиса (с препарата Т. В. Соколовой, А. Б. Ланге, 1983).

СССР», 1951, 1953, 1956) и книга «Чесоточные клещи» (М., Советская наука, 1954).

Наиболее разнообразны *перьевые клещи* (надсем. Analgesoidea, рис. 61), которых только на птицах Палеарктики обнаружено около 1000 видов. Эти высокоспециализированные паразиты живут на бородках перьев и на коже птиц. На одном виде птиц обычно встречается несколько специфических видов перьевых клещей, причем каждый обитает на разных участках оперения, нередко на определенных перьях, с чем в свою очередь связана различная форма тела клещей и строение прицепных приспособлений. Перьевые клещи питаются отмершими частичками эпидермиса кожи и перьев, но главным образом жировой смазкой оперения птиц, выделяемой копчиковой железой. Самец спаривается с телеонимфой, у которой имеется копулятивный канал и которая после этого линяет, превращаясь в оплодотворенную самку. Яйца приклеиваются к бородкам пера. В большинстве случаев, кроме шестиногой личинки, имеется две нимфальные фазы — прото- и телеонимфа, но у некоторых видов бывает еще покоящаяся дейтонимфа, которая соответствует гипопусу и появляется при неблагоприятных условиях, например в период линьки птицы-хозяина. Течение жизненного цикла и все поведение перьевых клещей подчинены жизненному ритму птиц-хозяев и закономерно изменяются в зависимости от возраста птицы, наступления и характера линьки оперения, осенних перелетов и т. д.

Большинство перьевых клещей не причиняет птицам заметного вреда, но есть виды, вызывающие тяжелые поражения кожи. Таков *ножной зудень* (Knemidocoptes mutans), прежде причислявшийся к чесоточным клещам, который живет под чешуями неоперенной части ног кур и других домашних птиц и вызывает тяжелое заболевание «известковые ноги». При этом заболевании чешуи оттопыриваются, ноги покрываются белесыми бугристыми корками, под которыми происходит отмирание (некроз) тканей, и птица гибнет.

Чесоточные клещи (надсем. Sarcoptoidea) представлены немногими видами, паразитами млекопитающих животных и человека, возбудителями различных форм зудневой чесотки. У человека чесотку вызывает *чесоточный зудень* (Sarcoptes scabiei, рис. 62).

Самки чесоточного зудня 0,3 мм длиной, тело округлое с короткими ногами; самец вдвое мельче. Покровы кожистые, бороздчатые. Самка питается кожей, прогрызая в ее роговом слое извитые ходы до 25 мм длиной, которые различимы через поверхность кожи в виде сероватых линий. Заражение происходит при соприкосновении с больным чесоткой, реже через одежду больного. Чаще всего местом первичной локализации зудней являются межпальцевые пространства на руках, где опытный дерматолог при постановке диагноза че-

сотки обнаруживает ходы и в них клещей. По мере прогрызания хода самка в течение 30—40 дней жизни откладывает до 30 яиц, обычно продольным рядом. Из яиц вылупляются личинки, которые одна за другой выходят на поверхность, разбредаются по телу больного и внедряются в кожу. В месте внедрения образуется маленькое уплотнение (папула) или пузырек с тканевой жидкостью (везикула), где личинка, линяя, превращается в нимфу, а последняя в самку или самца. Спариваются клещи на коже. Оплодотворенная самка вновь начинает прогрызать маточный ход, причем при развитии чесотки ходы могут располагаться на разных участках тела. Характерный симптом чесотки — мучительный зуд, особенно по ночам, что связано не столько с грызением ходов, сколько с наличием у клещей веществ острого аллергического действия. Человека могут заражать и саркоптесы, паразитирующие на собаках, овцах, свиньях, лошадях и других животных. Но в этих случаях внедрившиеся в кожу самки, как правило, ходов не делают, яиц не кладут, и признаки чесотки при устранении источника заражения постепенно исчезают. Чесоточные зудни родов Sarcoptes, Psoroptes, Chorioptes сильно вредят в животноводстве.

Лечат чесотку химическими препаратами в виде мазей, растворов; животных купают в ваннах или обрабатывают газообразными препаратами в специальных камерах.

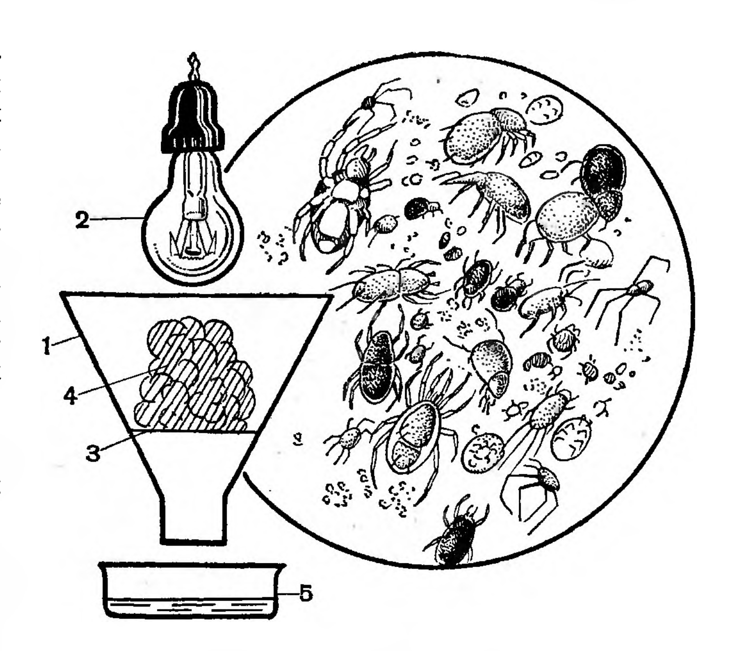


Рис. 63. Схема устройства термоэклектора:

1 — воронка; *2* — электрическая лампа; *3* — сито; *4* — почва; *5* — чашечка с водой; справа — клещи, извлеченные с помощью термоэклектора из почвенной пробы.

ПОДОТРЯД ТРОМБИДИФОРМНЫЕ КЛЕЩИ (TROMBIDIFORMES)

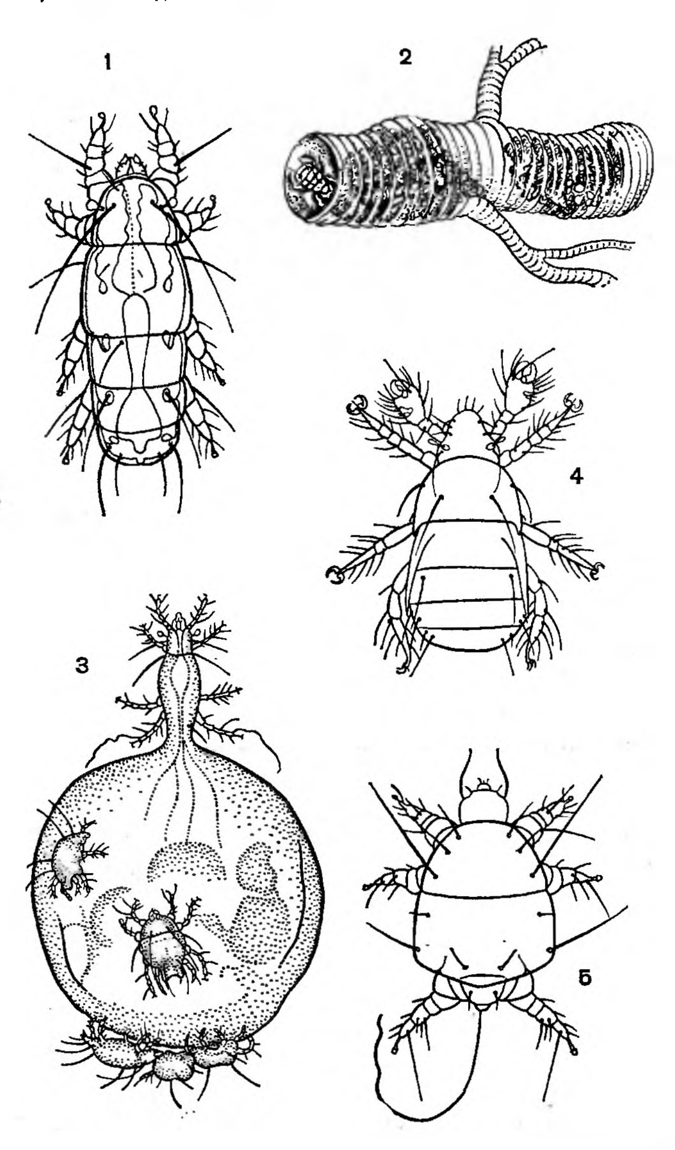
Представителей этого подотряда, в отличие от предыдущего, можно назвать сосущими акариформными клещами, так как большинство их питается жидкой животной или растительной пищей и хелицеры приспособлены для прокалывания. Характерно развитие пары трахей, открывающихся стигмами близ хелицер. Классификация подотряда сложна, насчитывается до 20 надсемейств и 70 семейств. Многочисленные ряды форм ведут от почвенных клещей к разнообразным обитателям растений, паразитам животных, водяным клещам и др. Судя по характеру жизненных циклов, все это на первый взгляд необозримое многообразие представляет два главных эволюционных направления, ведущих начало от примитивных Endeostigmata (с. 70). Одно из них характеризуется сокращением жизненного цикла, поздние фазы развития уподобляются ранним (педоморфоз), число линек сокращается, и размножение происходит во все более раннем возрасте (неотения), что обусловлено монотонностью условий и скрытым образом жизни этих форм на протяжении цикла развития. Таковы многие семейства почвенных Trombidiformes, обычно объединяемые в группу Prostigmata, у которых взрослые особи отвечают тритонимфам исходного цикла, и связанные с ними по происхождению постоянные обитатели растений — тетраниховые и галлообразующие клещи, а также ряд постоянных паразитов животных. Другое направление представляют краснотелки и пресноводные клещи, у которых возник личиночный паразитизм, резкая смена образа жизни в течение цикла и связанный с этим сложный метаморфоз.

Почвенные Trombidiformes (табл. 10, *1—6*) чрезвычайно разнообразны. Располагая микроскопом или лучше бинокуляром и несложным прибором для добывания клещей, можно увидеть эти формы. Клещей «выгоняют» из почвы с помощью термоэклектора (рис. 63). Это воронка с вложенным в нее ситом, на которое помещают почву или иной субстрат, подлежащий обработке. Над воронкой горит электрическая лампа, а под горлышко ставят чашечку с водой. По мере просушивания почвы лампой клещи и другие подвижные беспозвоночные уходят вниз, проваливаются сквозь сито и падают в чашечку. Часть их тонет, но через несколько часов поверхность воды покрывается бактериальной пленкой, по которой клещи свободно ходят. Если теперь поместить чашечку под бинокуляр, то глазам предстанет удивительный мир. Тут много уже знакомых нам орибатид и акарид, а также гамазоидных клещей, о которых речь ниже, но наиболее разнообразны тромбидиформные клещи. Здесь множество различных Prostigmata. По поверхности бегают крошечные беловатые клещи семейства Tydeidae, шустрые, подергивающие ногами клещи семей-

ства Eupodidae. Вдруг среди этой мелюзги в поле зрения появляется крупный (в действительности всего 0,3 мм) лиловый клещ с острым «носом» — вытянутыми сомкнутыми хелицерами. Это *бделла* (сем. Bdellidae), хищница, пронзающая хелицерами, как копьем, ногохвосток и других клещей. Она очень прожорлива, ее нередко видишь с насаженной на хелицеры ногохвосткой, которую она высасывает на ходу. Вот другая хищница — *рагидия* (сем. Rhagidiidae), похожая на сольпугу в миниатюре, очень подвижная, нежная, но со здоровенными клешнями хелицер, жительница глубоких почвенных микропещер. Вот шествует бархатисто-красная краснотелка (сем. Trombidiidae), кажущаяся гигантом в сравнении с остальными. А вот удивительно нежнейшее существо с непомерно длинными ногами, подобие миниатюрного сенокосца — клещ Linopodes, живущий на грибах. Поверхность воды усеяна клещами-тарсонемидами (Tarsonemini), похожими на мельчайших черепашек, странными клещами-криптогнатидами (сем. Cryptognathidae) с капюшоном над ротовыми органами, которые выбрасываются на длинной «шейке», и множеством других форм. Здесь столько всего, что один перечень видов занял бы несколько страниц.

Рис. 64. Клещи-тарсонемиды:

1 — вредитель злаков Siteroptes graminum; *2* — трахея пчелы, больной акарозом, внутри клещи Acarapis woodi; *3* — пузатый клещ (Pyemotes ventricosus), беременная самка с раздутым брюшком, на котором держатся самцы; *4* — паразит грызунов Pygmephorus forcipatus; *5* — Locustacarus trachealis, живущий в трахеях саранчи, личинкоподобная самка.



Почвенные Trombidiformes дали начало множеству групп клещей, больших и малых по числу видов, из которых мы упомянем только некоторые. Своеобразны *клещи-тарсонемиды* (надсем. Tarsonemini), очень различные по образу жизни (рис. 64). Эти мельчайшие формы с сосущими ротовыми органами в виде «головки» и черепитчатыми щитками частью живут в почве, частью перешли на растения, насекомых и позвоночных в качестве паразитов. Размножение на ранних фазах (неотения) сочетается у них с утробным развитием молоди, вплоть до рождения взрослых клещей, иногда личинкоподобных. *Злаковый клещ* (Siteroptes graminum) повреждает злаки и переносит споры ржавчины. *Пчелиный клещ* (Acarapis woodi) паразитирует в трахеях пчел и сильно вредит в пчеловодстве. Клещи рода Pygmephorus живут в шерсти грызунов. *Пузатый клещ* (Pyemotes ventricosus) паразитирует на насекомых и может нападать на человека, вызывая уколами сильное раздражение кожи. Самка рождает взрослых клещей. В период размножения ее брюшко сильно вздуто и на нем держатся крошечные самцы, которые сосут гемолимфу матери и оплодотворяют рождаемых ею самок.

Другой пример перехода к паразитизму представляют простигматические клещи надсемейства Cheyletoidea (рис. 65). *Хищные клещи* (сем. Cheyletidae), с крупными хватательными педипальпами, живут в почве, растительных остатках, гнездах насекомых и позвоночных, нередко переходя на животных в погоне за клещами-паразитами. (См.: Волгин В. И. Клещи семейства Cheyletidae мировой фауны. Л., Наука, 1969.) С этим семейством связано по происхождению несколько семейств своеобразных паразитов позвоночных. Клещи семейств Syringophilidae и Harpyrhynchidae живут в полостях очинов перьев, на коже и в подкожной клетчатке птиц. *Волосяные клещи* (сем. Myobiidae) паразитируют на мелких млекопитающих. Они держатся на волосе и высасывают содержимое волосяного фолликула, лимфу и плазму крови. От миобиид ведут начало *железницы* (сем. Demodicidae), которые живут в сальных железах и волосяных сумках млекопитающих и благодаря эндопаразитизму изменились

до неузнаваемости. Они так малы, что их можно рассмотреть только при сильном увеличении микроскопа. Тело червеобразное, кутикула кольчатая, ноги короткие, как бы обрубленные, ротовые органы сосущие; они кладут яйца; личинки, нимфы и взрослые по облику сходны. Виды рода Demodex — паразиты разных млекопитающих, диких и домашних, некоторые сильно вредят в животноводстве, вызывая железничную чесотку (демодикоз). У человека это заболевание вызывает *угревая железница* (D. folliculorum), паразитирующая в сальных железах.

Сосущие растительноядные клещи также связаны по происхождению с почвенными Prostigmata. Уже среди последних есть формы, высасывающие почвенные водоросли, соки мхов, но наиболее разнообразны заселившие высшие растения тетраниховые и галлообразующие клещи.

Тетраниховые клещи (надсем. Tetranychoidea) представлены несколькими семействами, среди которых наиболее распространены *паутинные клещи* (сем. Tetranychidae) и *плоскотелки* (сем. Tenuipalpidae, рис. 66, 67, табл. 11). Тело тетранихид овальное, цельное, у плоскотелок уплощено и разделено на протеро- и гистеросому. Это мелкие клещи, 0,2—1 мм длиной. Кутикула тонкая, у плоскотелок уплотненная, зернистая, сетчатая. Характерна окраска различных оттенков зеленого, желтого, красного цвета. Щетинки обычно игольчатые, но бывают листовидные, перистые и др. Ротовые органы приспособлены для прокола эпидермиса и сосания сока. Основные членики хелицер сросшиеся, в них помещаются два выдвижных длинных стилета — измененные концевые членики хелицер. Внутри коротких, сросшихся в основании педипальп у паутинных клещей помещаются паутинные железы, протоки которых открываются на концевом членике. Близ хелицер открываются стигмы трахей. Ноги тонкие, на лапках имеется сложный коготковый аппарат, с помощью которого клещи удерживаются на листьях: средний коготок (эмподий), иногда с придатками, и пара боковых, с двумя булавчатыми волосками каждый. Наружный половой аппарат упрощен, нет ни клапанов, ни половых присосок. У самок половое отверстие прикрыто кожной складкой, у самцов имеется копулятивный орган на заднем конце тела.

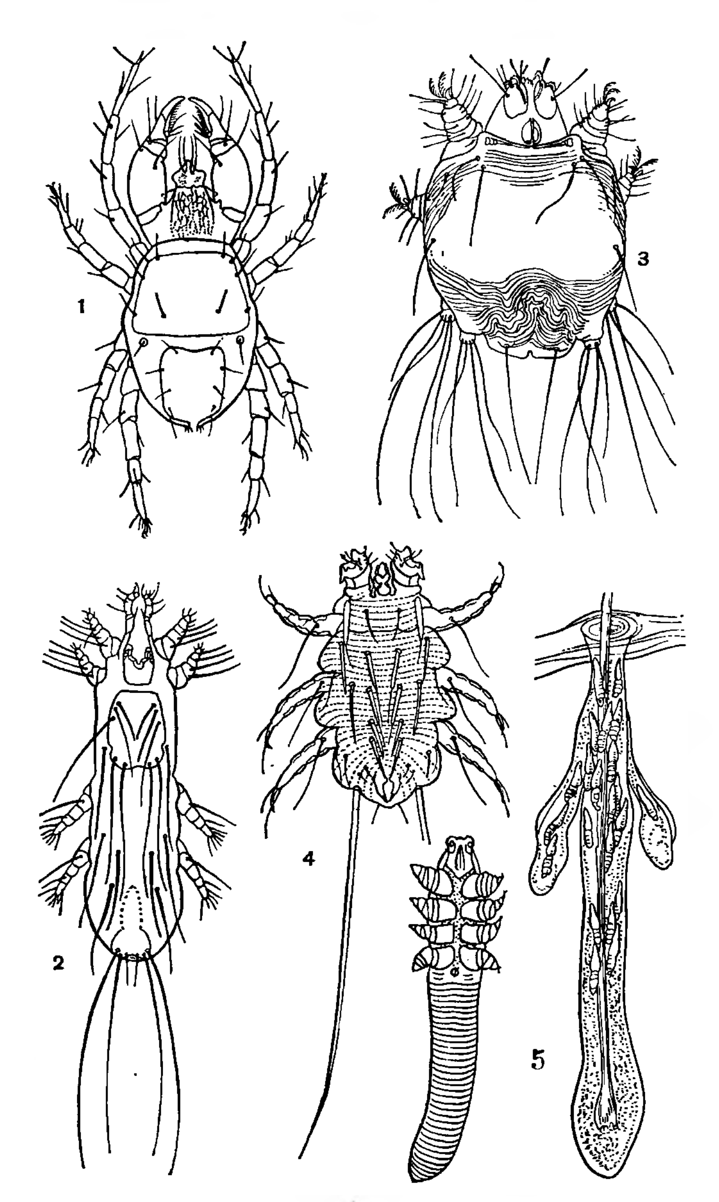


Рис. 65. Клещи хеилетоиды и железницы:

1 — хищный клещ Cheyletus eruditus; *2* — Syringophilus bipectinatus, живущий в очинах перьев птиц; *3* — Harpyrhynchus nidulans, паразитирующий во влагалищах перьев птиц; *4* — волосяной клещ грызунов Myobia muris-musculi; *5* — железница угревая (Demodex folliculorum), справа — железницы в волосяной сумке.

Оплодотворение внутреннее, без сперматофоров, в ряде случаев известно девственное развитие. Яйца округлые, иногда с нитевидным придатком, приклеиваются к поверхности листьев, зимующие яйца — в трещинах коры, в опавшей листве. Цикл развития (рис. 56, *6*) включает сходные по образу жизни личинку, две нимфы и взрослую фазу, по облику подобную нимфам (неотеническую). При образовании самца у некоторых видов нимфа только одна. Каждой линьке предшествует более или менее длительный покой. Периодичность размножения различна. Многие тропические виды, а также оранжерейные в умеренном климате размножаются непрерывно, давая по 20 поколений в год. Виды умеренных широт размножаются в теплое время, одни успевают проделать несколько генераций, другие только одну. Зимуют либо яйца, либо оплодотворенные самки, обычно в состоянии диапаузы.

Круг кормовых растений тетраниховых клещей в целом широк. Паутинные клещи живут главным образом на лиственных деревьях, но немало видов

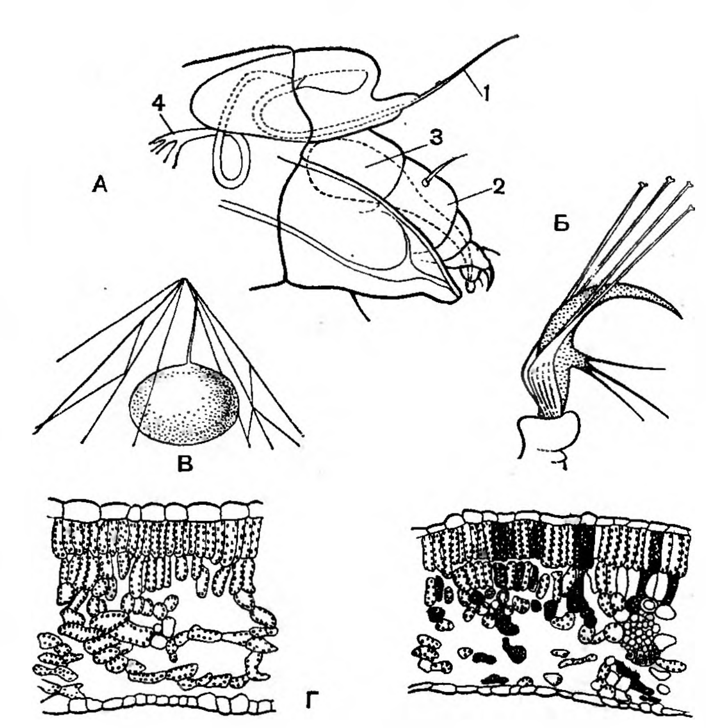


Рис. 66. Паутинные клещи:

А — ротовой аппарат паутинного клеща; *Б* — коготковый аппарат лапки; *В* — яйцо; *Г* — поперечные разрезы здорового и поврежденного листа; *1* — колющие стилеты хелицер; *2* — педипальпы; *3* — паутинная железа; *4* — трахеи.

обитает на травянистых растениях, в частности *клещи-бриобии* (подсем. Bryobiinae) в основном живут на травах. На хвойных встречаются немногие виды. Клещи-плоскотелки также в основном обитатели листопадных древесных растений, но немало обитателей хвойных, а также злаков. Большинство видов имеет более или менее ограниченный набор кормовых растений (олигофаги), некоторые живут только на одном виде растений (монофаги), но есть и такие, которые могут жить и размножаться на сотнях видов как древесных, так и травянистых растений (полифаги).

Большинство видов семейства Tetranychidae в том или ином количестве выделяет паутину, которой покрываются листья и другие части растений. Паутинный покров служит защитой клещам и особенно характерен для видов, живущих большими колониями. На паутинках клещи также расселяются, подхваченные токами воздуха.

Все виды в той или иной мере повреждают растения. Питаясь, клещи наносят многочисленные ранки, через которые высасывают содержимое клеток. Разрушаются хлоропласты, клетки ассимиляционной паренхимы буреют и сморщиваются. Внешние повреждения выглядят различно. Листья желтеют, становятся пятнистыми, светлые или бурые пятна сливаются, листья засыхают, иногда опадают. В других случаях листья краснеют, приобретают бронзовый или мраморный вид, иногда сильно деформируются. При массовом размножении клещей растения нередко гибнут. Особенно страдают хлопчатник, плодовые, бахчевые, огородные культуры, некоторые декоративные растения в открытом грунте и в оранжереях. Помимо непосредственного вреда, клещи переносят вирусные болезни растений.

До недавнего времени фауна тетранихид СССР была почти не изучена, главное внимание сельскохозяйственных энтомологов было направлено на борьбу с несколькими наиболее вредоносными видами, которые точно не диагностировались. В последние 20 лет этот пробел восполнен, в фауне СССР выявлено уже более 100 видов тетранихид, изучена биология ряда форм, опубликованы определители: Р е к к Г. Ф. Определитель тетраниховых клещей (Тбилиси, 1959); В а й н ш т е й н Б. А. Тетраниховые клещи Казахстана (Алма-Ата, 1960) и др.

Наиболее вредоносен *обыкновенный паутинный клещ* (табл. 11), которому разные специалисты до сих пор придают разные латинские названия из ранее употреблявшихся: Tetranychus telarius, T. urticae, T. turkestani и др. Этот вид очень широко распространен, в СССР наиболее обилен в южных районах, обычен в средней полосе, где в годы с жарким летом нередко размножается в массе, в оранжереях и на комнатных растениях встречается вплоть до Заполярья. Крайне многояден, известно несколько сотен видов кормовых растений, травянистых и древесных, кроме хвойных. Питающиеся клещи зеленые и желтоватые, живут колониями на нижней поверхности листьев, покрывая ее слоем паутины. Самка в течение двух-трех недель жизни при благоприятных условиях откладывает свыше 100 яиц. Длительность генерации — две-три недели, поколения накладываются во времени. В размножающейся колонии клещей можно найти все фазы — яйца, личинок, нимф, самок и самцов. Зимует оплодотворенная самка в состоянии диапаузы, которая наступает под влиянием сокращения длины светового дня. Во второй половине лета, когда условия еще подходящие для размножения клещей, в колониях начинают появляться готовящиеся к зимовке самки. Они перестают питаться, приобретают оранжево-красный цвет и уходят с растения, выделяя по пути много паутины. Зимуют они в растительных остатках, под комочками почвы, собираясь в плотные скопления. Нередко самки еще на растении собираются в клубочки, которые свешиваются на паутинных тяжах. В южных районах и в оранжереях клещи размножаются непрерывно, давая в год до 20 поколений. Потенциальная размножаемость колоссальна. Приводят несложный подсчет: если бы в потомстве каждой самки выживало 50 особей, то при 15 поколениях в год от одной

исходной самки получилось $6 \cdot 10^{35}$ особей, которые покрыли бы земной шар сплошным слоем в 2,5 м. Поэтому вспышки массового размножения возникают внезапно при очень низкой первоначальной численности клещей.

Обыкновенный паутинный клещ на юге сильно вредит хлопчатнику, плодовым, бахчевым культурам, в более северных районах — оранжерейным и парниковым растениям, в особенности огурцам. Значителен экономический ущерб в хлопководстве. Листья хлопчатника покрываются багрово-красными сливающимися пятнами и опадают. Отмирают бутоны, урожай коробочек снижается на 30—50%. Характерную картину повреждения хлопчатника в Средней Азии называют «ургамчак», «канасы», в Закавказье — «чор».

Яблоням, сливам и другим плодовым вредит *красный плодовый клещ* (Panonychus ulmi), до 0,45 мм, темно-красный, спинные щетинки крупные, сидят на бугорках. Этот вид распространен в южной половине европейской части СССР, в Крыму, на Кавказе. Зимуют яйца в трещинах коры, личинки появляются с распусканием листьев, на юге бывает несколько поколений в сезон. Помимо плодовых, этот клещ живет на различных лиственных породах, в особенности из розоцветных.

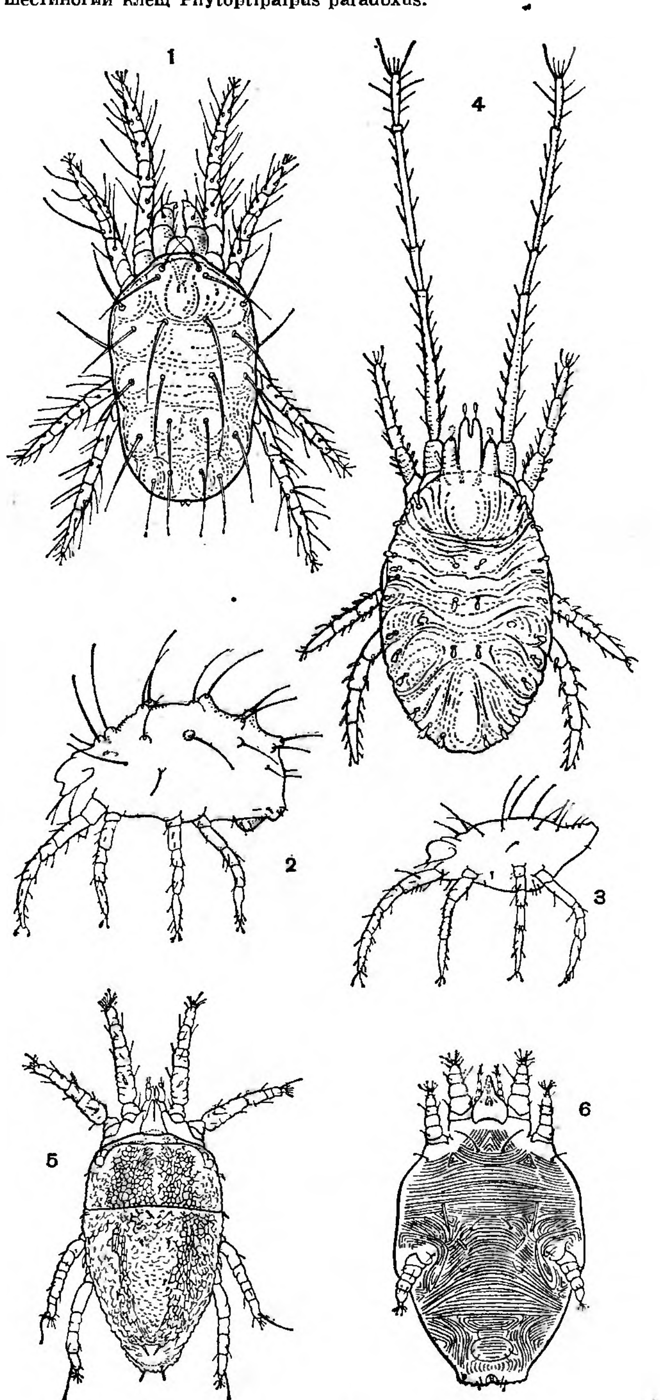
Меры защиты растений от клещей различны в зависимости от культуры, агротехники, вида вредителя и т. д. Химическая борьба не всегда приносит желаемый результат. Обработки культур акарицидами не раз приводили к последующим вспышкам размножения клещей, так как яд в большей степени действует на хищников, хищных клещей (табл. 13), клопов, личинок двукрылых и др., подавляющих численность мелких фитофагов. На хлопчатнике хорошие результаты дает применение препаратов системного действия, делающих сок растений ядовитым для паутинных клещей.

Галлообразующие, или *четырехногие*, *клещи* (сем. Eriophyidae, надсем. Eriophyoidea, или Tetrapodili) — крайне специализированные паразиты растений (рис. 68). Эти мельчайшие существа (0,1—0,2 мм) высасывают содержимое растительных клеток и вызывают у растений появление тех или иных уродливых образований, наростов, уродливости роста побегов, цветков и плодов, ржавых пятен, волосистых подушек (эринеумов), разнообразных галлов (табл. 11). Часть видов живет на поверхности растений (подсем. Phyllocoptinae), большинство же — в галлах (подсем. Eriophyinae и Phytoptinae).

Тело эриофиид удлиненное, у галловых форм червеобразное, с мягким тонкокольчатым покровом, у открытоживущих более плоское, чешуйчатое. Ног только две передние пары, хелицеры колющие, глаз и трахей нет, половое отверстие сдвинуто вперед и прикрыто клапаном. Яйца очень крупные относительно самок. В послезародышевом развитии сохранилось только две линьки (рис. 56, *8*), причем все фазы внешне очень сходны. Размножение в раннем возрасте (неотения), характерное для простигматических клещей, в частности тетранихид, доведено здесь до крайней степени. Строе-

Рис. 67. Паутинные и плоские клещи:

1 — обыкновенный паутинный клещ, самка; *2*, *3* — красный плодовый клещ (Panonychus ulmi), самка и самец, вид сбоку; *4* — Bryobia redikorzevi; *5* — плоский клещ Brevipalpus obovatus; *6* — шестиногий клещ Phytoptipalpus paradoxus.



ние фаз развития эриофиид таково, что их нельзя назвать ни личинками, ни нимфами в том смысле, как у других клещей. Перед нами, по существу, преждевременно вылупившиеся эмбрионы, у которых нет даже двух задних пар ног, одевшиеся кутикулой и способные размножаться. Структуры и процессы, свойственные послезародышевому развитию исходных форм, здесь в значительной степени утрачены, сохранилось только то, что необходимо для скрытой, эндопаразитической жизни при неограниченном источнике пищи. Это явление сверхраннего вылупления, называемое дезэмбрионизацией, встречается и у других эндопаразитов, живущих в живом пищевом субстрате, например у удивительных личинок наездников-яйцеедов, которые развиваются в чужом желтке (с. 348). Только там личинка в дальнейшем окукливается и вылетает нормальное насекомое. В этом же случае и размножение происходит в состоянии полуэмбриона, так как все развитие проходит в галлах и оборвано благодаря неотении.

По происхождению эриофииды связаны с тетраниховыми клещами. Связующим звеном служат похожие на клещей-плоскотелок *шестиногие клещи* (сем. Phytoptipalpidae), живущие на растениях и размножающиеся в личиночной фазе. Эволюционный ряд от почвенных Prostigmata к тетранихидам, шестиногим и галловым клещам иллюстрируют рисунки 67, 68. Обращает на себя внимание внешнее сходство галловых клещей с железницами (с. 84). Обе группы — конечные этапы паразитической специализации разных ветвей Prostigmata, одни эндопаразиты животных, другие — растений.

Жизненные циклы эриофиид строго согласованы с сезонными явлениями в жизни растений и в деталях разнообразны. Для ряда видов характерно образование двух типов самок — летних (протогинных), которые живут и размножаются в галлах, и зимних (дейтогинных), которые появляются к осени, уходят из галлов и зимуют в почках, трещинах коры, стерне и т. п. Весной они переходят на зеленые части растений и служат основательницами колоний клещей во вновь образуемых галлах.

Насчитывается несколько сотен видов эриофиид. Каждый вид, как правило, живет на одном или немногих видах растений-хозяев и вызывает характерные повреждения. Некоторые виды образуют по нескольку вариететов соответственно видам заселяемых растений, причем варьирует и характер повреждений. Наиболее многочисленны галловые клещи древесных пород. В справочнике «Вредители леса» (М., Изд-во АН СССР, 1955) только для Палеарктики указано 127 видов и экологических форм. Одни из них вызывают образование на листьях подушечек и вдавлений, покрытых белесым войлочком из густых волосков, или за-

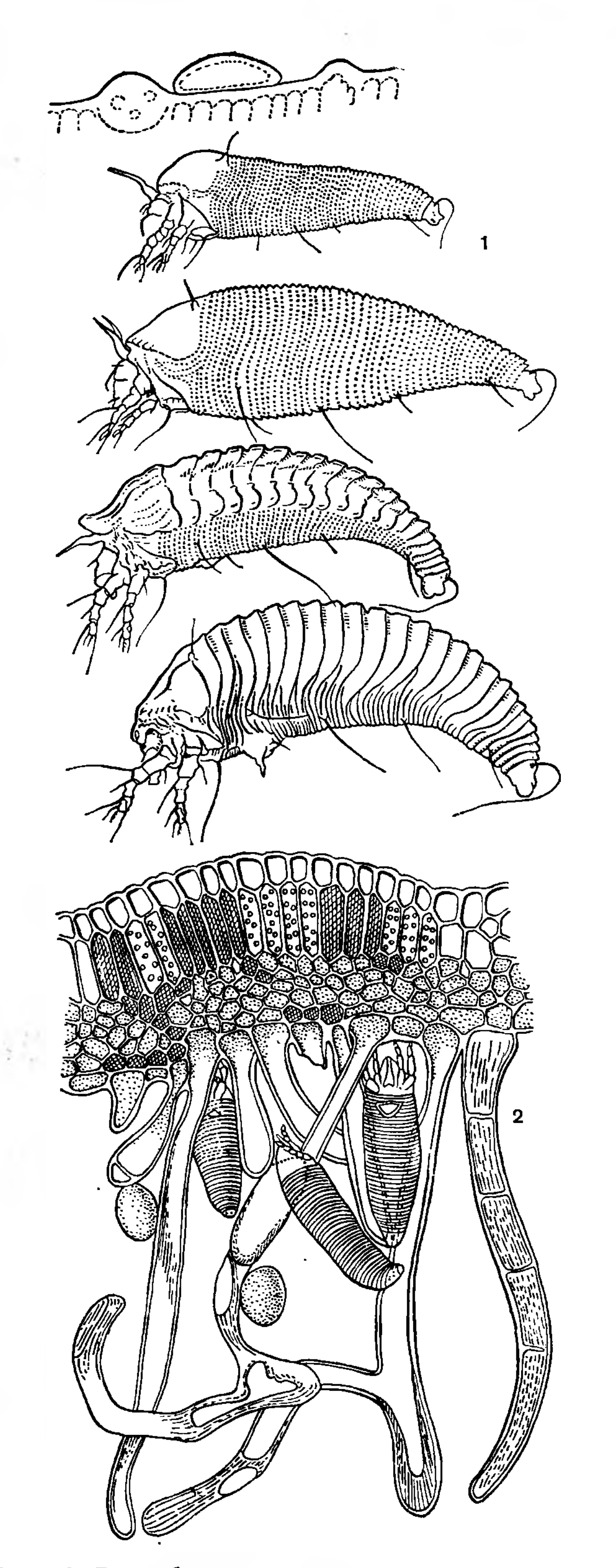


Рис. 68. Галлообразующие клещи:

1 — развитие четырехногого клеща Oxypleurites aesculifoliae; сверху вниз — яйцо, неполовозрелые фазы, называемые личинкой и протонимфой, летняя (протогинная) самка, зимующая (дейтогинная) самка; *2* — виноградный галловый клещ (Eriophyes vitis) среди разросшихся волосков листа.

гибание краев листовой пластинки, другие — различные бляшковидные, сосочковидные и иные галлы, третьи — уродливое разрастание почек, побегов и т. п. Почти каждая древесная порода имеет свой характерный набор галловых клещей. Особенно заметны красные или желтоватые галлы в виде небольших вытянутых сосочков. На листьях ольхи их вызывает *ольховый галловый клещ* (Eriophyes laevis), на листьях липы — *липовый* (E. tilae), на листьях черемухи — *черемуховый* (E. padi), на других породах — другие виды. Некоторые виды галловых клещей вызывают на деревьях образования, известные под названием «ведьминых метел», например E. triradiatus на ивах. Клещи живут в почках и под влиянием их сосания побеги вырастают укороченными, но появление новых побегов из пазух листьев ускоряется. В результате в короткий срок вырастает столько побегов, сколько при нормальных условиях может образоваться только в течение нескольких лет. Масса уродливых перепутанных побегов образует подобие метлы.

Многие виды галловых клещей вредят культурным растениям. *Виноградный войлочный клещ* (Eriophyes vitis) вызывает на нижней стороне листьев винограда волосистые пятна, сначала белые, затем буреющие. Вред ощутим в засушливые периоды. *Грушевый клещ* (E. piri) вызывает образование бляшковидных выпуклостей на листьях груши, яблони и других плодовых. *Смородинный почковый клещ* (E. ribis) вызывает вздутие почек смородины. Клещ Aceria tulipae живет под чешуйками луковиц лука, чеснока, тюльпана, вызывая сморщивание и высыхание луковиц. Галловые клещи переносят вирусы растений; сейчас их интенсивно изучают в этом отношении.

Клещи-краснотелки (надсем. Trombea) — формы со сложным метаморфозом, который возник в результате того, что одни фазы развития взяли на себя функцию питания, а другие за этот счет перестали питаться и превратились в формообразовательные покоящиеся фазы, подобные куколке насекомых (рис. 69). Но в отличие от последних, у которых куколка одна, у краснотелок фазы питания и формообразования чередуются (рис. 56, *10*). Из яиц, откладываемых в почву, вылупляются неподвижные предличинки, которые превращаются в личинок, потребляя запас желтка в кишечнике. Личинки паразитируют на насекомых или позвоночных. Они подстерегают животных в открытой природе, обычно на растительности (так называемый пастбищный паразитизм), присасываются к ним надолго, высасывают относительно большое количество гемолимфы или лимфы, сильно увеличиваются в размерах и отпадают. Дальнейшее превращение происходит уже вне связи с животными-хозяевами. Запасшаяся пищей личинка превращается в покоящуюся протонимфу, за которой следует активная дейтонимфа, непитающаяся тритонимфа и активная взрослая фаза. Дейтонимфы и взрослые краснотелки — хищники, высасывают мелких членистоногих, нередко их яйца, и также весьма прожорливы. Избыточное питание активных фаз, в первую очередь личиночный паразитизм, было той основой, на которой возник метаморфоз краснотелок. Личинки перешли к паразитизму от питания мелкими членистоногими (энтомофагии), начав присасываться к более крупным насекомым (клещи сем. Trombidiidae) и к позвоночным (сем. Trombiculidae).

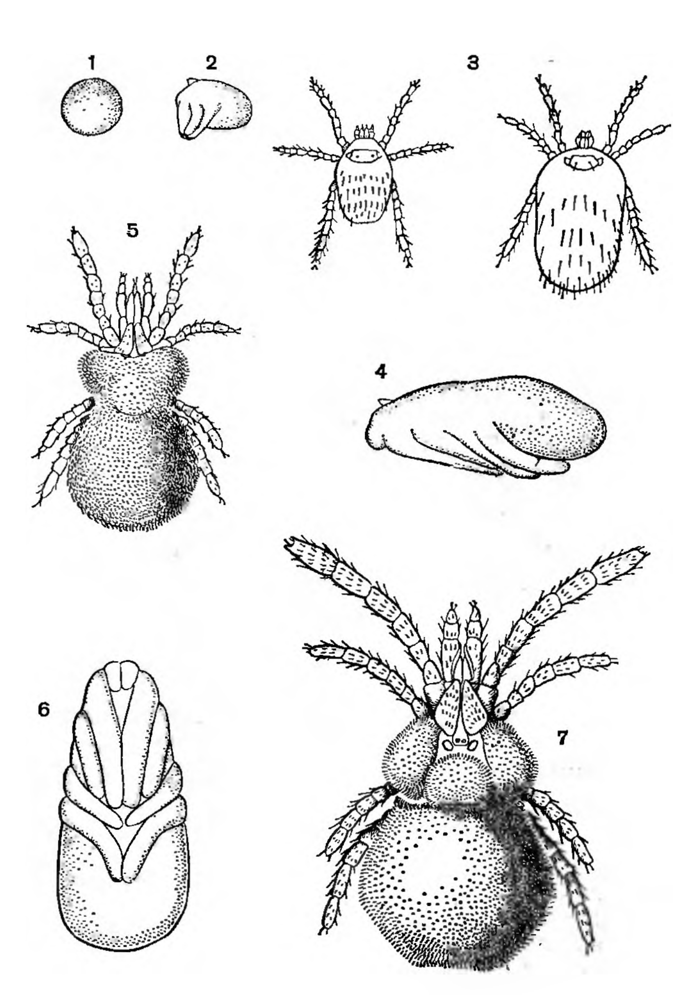


Рис. 69. Краснотелка Eutrombicula batatas:

1 — яйцо; *2* — предличинка; *3* — паразитическая личинка, голодная и напитавшаяся; *4* — покоящаяся протонимфа; *5* — хищная дейтонимфа; *6* — покоящаяся тритонимфа; *7* — хищная самка.

Возникли и резкие различия в строении фаз развития. Неподвижные фазы имеют тонкие гладкие покровы, чехловидные придатки, нефункционирующие ротовые органы. На этих фазах происходит растворение (гистолиз) значительной части органов и тканей и из клеточных зачатков образуются новые органы и ткани. Паразитическая личинка имеет мешковидное тело, одетое эластич-

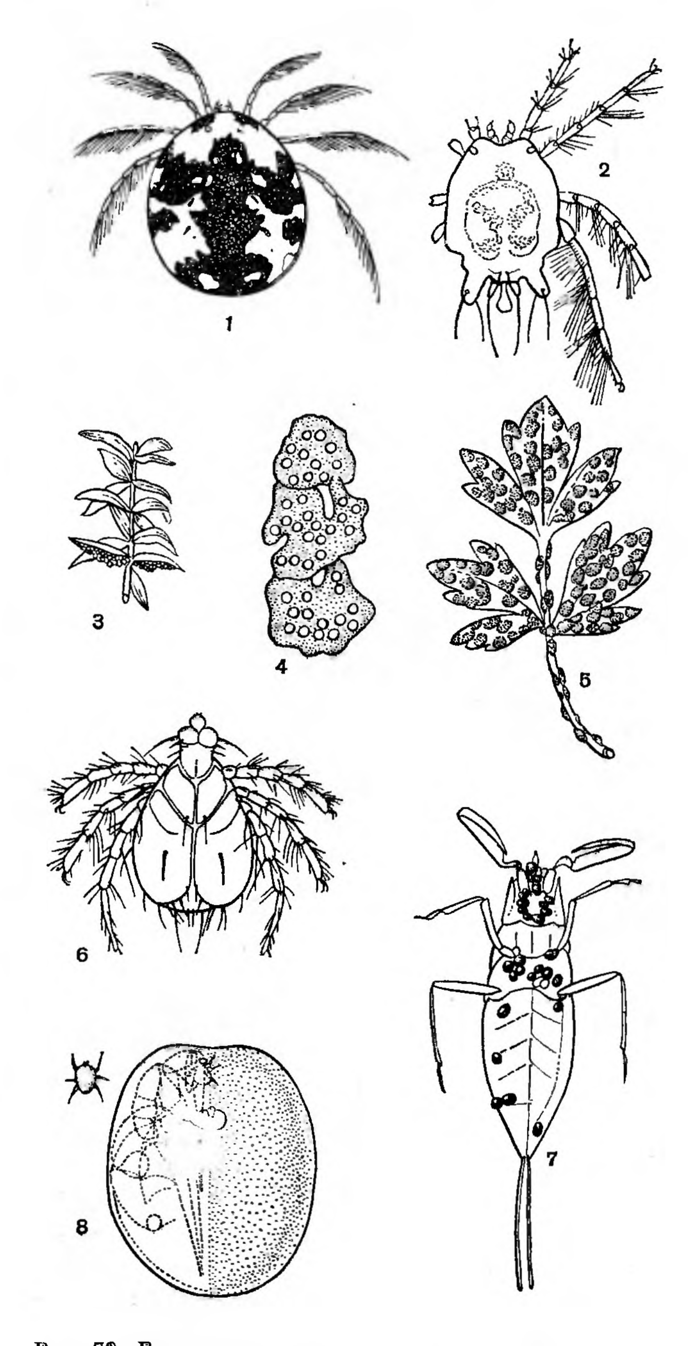


Рис. 70. Водяные клещи:

1 — Hydrarachna geographica; *2* — Arrhenurus neumani, самец; *3—5* — кладки яиц водяных клещей; *6* — паразитическая личинка Piona; *7* — личинки водяных клещей, присосавшиеся к клопу — водяному скорпиону; *8* — насосавшаяся личинка Eylais, под шкуркой которой образуется нимфа; слева показан относительный размер голодной личинки.

ной растягивающейся кутикулой с редкими щетинками, прицепные коготки, ротовые органы в виде «головки», приспособленные для прокола и фиксации в покровах животного-хозяина. Дейтонимфа и особенно взрослые клещи гораздо крупнее голодных личинок (до 3—5 мм), туловище разделено на протеро- и гистеросому, густо опушено бархатистыми волосками и нередко ярко окрашено в различные оттенки красного цвета, откуда и пошло название краснотелок (табл. 10, *4*). Ротовые органы обособлены, хелицеры с когтевидным пальцем, когтевидный вырост имеется и на педипальпах. Близ ротовых органов открываются дыхальца трахей. Хорошо развиты трихоботрии и двойные боковые глаза на протеросоме. Крепкие бегательные ноги богато оснащены различными кожными органами чувств, особенно передние. Наружный половой аппарат сходен у обоих полов (половые крышки, выпячивающийся конус, три пары половых щупалец), что связано с сохранившимся у краснотелок сперматофорным оплодотворением без копуляции. Если отвлечься от личиночного паразитизма, сложного метаморфоза и укрупнения размеров краснотелок, то легко усмотреть их сходство с примитивными Endeostigmata, находящимися в истоках этого отряда клещей.

Ярко-красные крупные виды семейства Trombidiidae (род Trombidium и многие другие) нередко попадаются на влажной почве, а их мелкие личинки — присосавшимися к насекомым. Краснотелки семейства Trombiculidae мельче, их личинки часто в большом количестве встречаются на мелких млекопитающих и птицах, особенно на ушах грызунов. Личинки тромбикулид нападают на человека, вызывая раздражение кожи (тромбидиоз), особенно в теплых влажных районах.

Тромбикулиды передают человеку японскую речную лихорадку «цуцугамуси» — опасное заболевание, распространенное в Юго-Восточной Азии, на островах Тихого океана и недавно обнаруженное у нас на Дальнем Востоке. Болезнь вызывается особыми микроорганизмами — риккетсиями, которыми личинки заражаются от грызунов и насекомоядных. Личинка питается только раз, но риккетсии сохраняются в организме клеща в течение метаморфоза и передаются через яйцо (трансовариально) голодным личинкам следующего поколения, которые и заражают человека.

Водяные клещи представлены двумя неродственными группами: пресноводные клещи — *гидрахнеллы* (группа Hydrachnellae) и морские клещи — *галакариды* (Halacarae). Гидрахнеллы (рис. 70) обычны в пресных водоемах, особенно стоячих; их известно более 2000 видов, группируемых в 9 семейств и 3 надсемейства (по классификации Б. А. Вайнштейна)[1]. Это в большинстве хорошо плавающие формы, часть видов постоянно держится на водной растительности. Взрослые обычно 1—2 мм длиной, но немало и более крупных, до 3—5 мм и даже 8 мм. Это самые крупные представители отряда. Тело цельное, обычно округлое, покровы кожистые, плотные, нередко покры-

[1] Прежде насчитывали до 20 семейств.

ты шипиками, сетчатой скульптурой или щитками различной величины и формы. Окраска разнообразна — ярко-красная, оранжевая, желтая, бурая, зеленая, синеватая, иногда пестрая (табл. 11). Обычно развита пара двойных глаз. Ноги снабжены плавательными волосками. Тазики ног крупные, сращены с телом в виде коксальных щитков. Ротовые органы объединены в «головку», хелицеры с когтевидным концевым члеником, когтевидный вырост на педипальпах иногда образует с их последним члеником род хватательной клешни. Близ ротовых органов открываются дыхальца хорошо развитых ветвящихся трахей. Половой конус прикрыт половыми створками, у самок выполняет роль яйцеклада, у самцов — органа, выделяющего сперматофоры; половые присоски варьируют в числе.

Гидрахнеллы родственны краснотелкам, о чем свидетельствует их строение и особенно метаморфоз. Сперматофорное оплодотворение осложнено различными способами спаривания, при котором самец переносит слизистый сперматофор с помощью третьей пары ног, подтягивает самку к сперматофору, прикрепленному к субстрату, и т. п. Гидрахнеллы кладут яйца на поверхность подводных предметов. Плодовитость самки может достигать нескольких сотен яиц. Яйца окружены набухающим секретом, нередко тысячи кладок сливаются в сплошной ослизненный слой. Предличиночная фаза проходит в яйце. Личинки гидрахнелл — паразиты, главным образом водных насекомых, по облику напоминают личинок краснотелок. Они либо отыскивают насекомых, плавая в толще воды, либо всплывают и подстерегают насекомых, плавающих по поверхности и вылетающих из воды. Насекомые-хозяева разнообразны: водные жуки, клопы, стрекозы, поденки, веснянки, ручейники, различные двукрылые. Клещи рода Unionicola не только в личиночной фазе, но и во всех последующих паразитируют в мантийной полости и на жабрах пластинчатожаберных моллюсков — беззубок и др. Личинки присасываются к насекомым надолго, как бы срастаясь ротовыми органами с покровом, сосут гемолимфу и постепенно очень сильно увеличиваются, по массе в сотни раз. Паразитизм, помимо питания, имеет расселительное значение, личинки заносятся насекомыми в новые водоемы и отпадают в воду. Дальнейшее развитие представляет гистолитический метаморфоз, как у краснотелок. Однако покоящиеся фазы — прото- и тритонимфа протекают здесь под покровом предшествующих. Линечные шкурки сбрасываются по две. Под покровом личинки образуется кутикула протонимфы (аподерма), под ней кутикула дейтонимфы, и уже затем шкурки личинки и протонимфы сразу сбрасываются (рис. 56, *11*). То же происходит при превращении дейтонимфы во взрослого клеща. Поэтому внешне линек только две. В периоды метаморфоза клещ прицепляется к подводному предмету и переходит в покоящееся состояние — окукливается.

Дейтонимфы и взрослые клещи — хищники, питаются мелкими рачками, личинками водных насекомых. Взрослую фазу гидрахнелл нередко называют имагинальной. Действительно, плотный покров, развитые трахеи, укрупнение размеров, сложные формы спаривания, долговечность (многие виды живут более года), способность активно расселяться — все это признаки имаго, сходные с теми, которые мы видели у орибатид (с. 75), с тем различием, что здесь имаго водное и способ его формирования иной. Имагинальность гидрахнелл выступает особенно отчетливо, если сравнить взрослую фазу этих клещей с тем, что мы видели у примитивных Acariformes и в особенности у неотенических представителей отряда.

В водоемах разных типов видовой состав гидрахнелл различен. Наиболее обильны и разнообразны они среди зарослей водной растительности в прудах и озерах, где обычны многие виды родов Eylais, Hydrachna, Piona, Arrhenurus и др. Беднее фауна рек, ручьев, временных водоемов. Специфичные виды найдены в подземных водах и горячих источниках.

Галакариды (рис. 71) в большинстве морские формы, но есть и пресноводные. По происхождению они связаны с Prostigmata. Это мелкие клещи (0,2—1,7 мм). На спине обычно четыре щитка, на брюшной стороне —два и по бокам сросшиеся пластинчатые тазики ног. Ноги не приспособлены для плавания, плоско расставлены, клещи держатся на поверхности подводных предметов. Ротовые органы в виде «головки», хелицеры колющие. Половой конус самки превращен в яйцеклад, у самца — в копулятивный орган. Яйца откладывают на подводные предметы, иногда носят на задних ногах. Развитие — как у большинства Prostigmata: яйцо, личинка, прото-, дейтонимфа, размножающаяся фаза. Галакариды высасывают соки водорослей, разлагающиеся остатки животных, мелких беспозвоночных и их яйца. Паразитизм редок. Известны паразиты морских ежей, хитонов, речного рака.

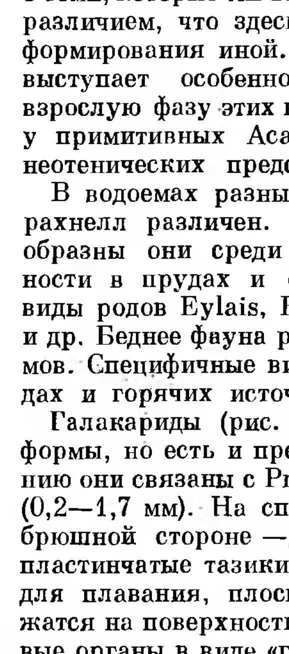


Рис. 71. Морской клещ Copidognathus fabricii.

Галакариды широко распространены в морях, до полярных широт, живут главным образом в прибрежной зоне до 30—40 м, особенно на участках, богатых водорослями. Известно около 200 видов семейства Halacaridae.

Данные о водяных клещах имеются в двух выпусках «Фауны СССР» (1940 и 1952), написанных И. И. Соколовым.

ОТРЯД ПАРАЗИТИФОРМНЫЕ КЛЕЩИ (PARASITIFORMES)

Этот отряд по числу видов меньше предыдущего, насчитывает около 10 000, но цифра эта также далека от действительной, так как изучение ряда семейств только начато. Сюда относятся три основные группы, рассматриваемые обычно как надсемейства: *гамазоидные клещи* (надсем. Gamasoidea), *уроподы* (надсем. Uropodoidea) и *иксодовые клещи* (надсем. Ixodoidea)[1]. Первые два надсемейства велики и разнообразны, наряду со свободноживущими формами здесь немало сожителей (комменсалов) насекомых и позвоночных, а среди гамазоидных клещей и паразитов последних. Иксодовые клещи представлены целиком кровососущими паразитами наземных позвоночных.

Выяснение происхождения этого отряда и его положения среди арахнид затрудняется тем, что даже наименее специализированные его представители значительно видоизменены, а палеонтологических материалов почти нет. Своеобразный тип строения и индивидуального развития этого отряда был выяснен автором в 1947 г. при изучении наименее изменившихся почвенных гамазоидных клещей семейства Rhodacaridae. Так как среди паразитиформных клещей сегментированные формы не сохранились, пришлось прибегнуть к косвенным методам выяснения сегментального состава тела и его изменений в индивидуальном развитии. На теле этих клещей имеется сложный и постоянный набор щетинок и лировидных органов чувств. Изучение численного состава, топографии этих органов, а также порядка их появления по фазам развития показало, что они образуют поперечные ряды, соответствующие слившимся сегментам. В результате такого, как его теперь называют, хетологического анализа была получена теоретическая картина сегментации тела (в форме карты хетомерии, т. е. предполагаемых посегментных наборов щетинок), которая совпала с другими анатомическими данными (расположение мышц и др.) и, что особенно важно, с сегментацией зародыша. В дальнейшем среди низших уропод удалось найти формы, у которых частично сохранилась сегментация брюшка, также подтвердившая теоретическую картину. В результате оказалось возможным описать строение и развитие паразитиформных клещей в форме, сравнимой с другими арахнидами, причем выявилось большое своеобразие этого отряда и особенно резкие его отличия от акариформных клещей.

Туловище исходных форм (рис. 72) разделено на головогрудь и брюшко, причем граница между ними делит предполовой сегмент на часть, которая примыкает к головогруди, и часть, примыкающую к брюшку. В составе головогруди слились шесть сегментов, несущих конечности, и боковые участки головной лопасти, передняя часть которой отделена и входит в состав сложно устроенного ротового аппарата — гнатемы. В брюшке объединены шесть сегментов и два-три недоразвитых концевых.

Для отряда в целом характерно образование сложного имагинального панциря, причем изучение индивидуального развития и эволюционных рядов форм позволяет понять, как он образуется. В исходном состоянии наружный скелет представлен многими посегментными склеритами. Головогрудь покрыта щитом, передний отдел которого соответствует трем передним сегментам и отделен швом. Снизу между подвижно причлененными тазиками ног расположены стерниты, сливающиеся в дальнейшем в цельную грудину. Судя по всему, ближайшие предки Parasitiformes имели членистое брюшко с небольшими парными тергитами и стернитами — местами прикрепления посегментных спинно-брюшных мышц. Слияние сегментов начинается с заднего конца брюшка, сливающиеся тергиты образуют здесь сначала небольшой пигидиальный щиток, который затем разрастается вперед, превращаясь в сплошной верхний брюшной щит (нотогастер). У многих форм последний сливается далее с головогрудным щитом в общий спинной щит и следы разделения головогруди и брюшка исчезают.

На нижней стороне брюшка у исходных форм имеется небольшой анальный щиток с анальным отверстием, прикрытым клапанами, а на восьмом сегменте — половой щиток, прикрывающий половое отверстие. В дальнейшем нижняя поверхность брюшка уплотняется двумя способами: либо анальный щиток разрастается вперед, образуя так называемый вентро-анальный щит, либо половой щиток разрастается назад, образуя генито-вентральный щит. У самцов в связи с выработкой своеобразного способа копуляции половое отверстие смещается вперед, к основанию гнатемы, и принимает вид небольшой вороночки. У самок ряда гамазоидных клещей в связи с относительно крупными размерами яиц и особенно при живорождении половой щиток увеличивается, занимает пространство между третьей и четвертой парами ног, а под ним вокруг крупной поперечной половой щели образуется сложный внутренний скелет, широко раздвигающийся при выходе молоди. У иксодид и уропод, откладывающих яйца, более мелкие относительно самки, половое отверстие невелико.

[1] В настоящее время классификация отряда сильно усложнилась. Так, первые два надсемейства, рассматриваемые в качестве когорт, наряду со многими более мелкими когортами объединяются в надкогорту Mesostigmata.

По бокам тела образуются лентовидные или округлые так называемые перитремальные склериты, на которых открываются дыхальца трахей, а нередко еще набор боковых (плейральных) склеритов.

У многих свободноживущих форм во взрослом состоянии части скелета сливаются в сплошной твердый панцирь, что характерно для ряда гамазид и особенно уропод. У паразитических клещей, насасывающих много крови, напротив, наблюдается редукция скелета и освобождение тела от щитков.

Хелицеры и педипальпы входят в состав гнатемы, или «головки», строение которой у Parasitiformes иное, чем у акариформных клещей. Тазики педипальп срастаются не только друг с другом, но и с передней частью головной лопасти (так называемым тектумом), образуя склеритное кольцо

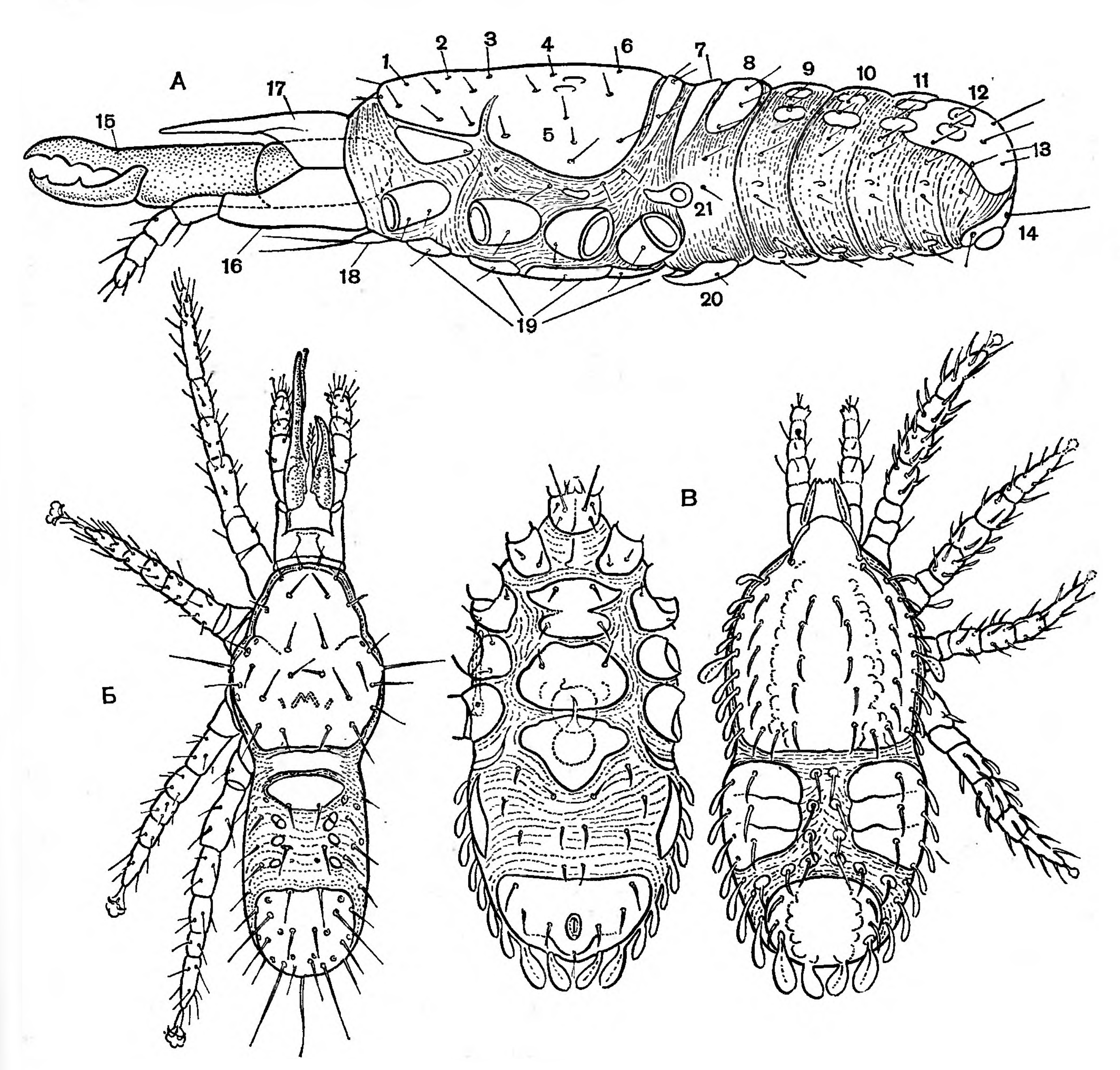


Рис. 72. Строение клещей отряда Parasitiformes:

А — строение предполагаемой исходной формы, вид сбоку, концевые части ног не показаны; *Б* — протонимфа клеща рода Rhodacarus со спинной стороны, строение, близкое к исходному; *В* — самка клеща рода Microsejus с брюшной и спинной стороны, сохранение расчленения щитков во взрослом состоянии; *1—6* — слившиеся сегменты головогруди; *7* — предполовой сегмент; *8* — половой сегмент; *9—13* — остальные сегменты брюшка; *14* — анальный щиток с анальными клапанами (слившиеся 14-й, 15-й и анальный сегменты); *15* — хелицеры; *16* — педипальпы; *17* — тектум; *18* — осязательный придаток; *19* — стерниты головогруди; *20* — половой клапан; 21 — стигмы трахей.

(основание гнатемы), из которого выдвигаются хелицеры и в котором помещается сосательный желобчатый конус (эпистом), ведущий в глотку. По бокам основания ротового аппарата причленяются щупальца педипальп, а снизу видоизмененные жевательные лопасти. Гнатема причленяется перепончатой шейкой и весьма подвижна как целое. Хелицеры удлиненные, 3-члениковые, втягиваются в кожистые влагалища. У многоядных и хищных форм они клешневидные, нередко очень мощные (табл. 10, *12*), у кровососущих паразитов они превращаются в колющие стилеты или более сложные образования, служащие для фиксации в коже хозяина. У ряда уропод, высасывающих свою добычу или соки растений, хелицеры также длинные, стилетовидные. У самцов хелицеры обычно служат копулятивными органами и в той или иной мере видоизменены. На пальцах клешни имеются щели или жгутовидные придатки — сперматодактили, служащие для переноса сперматофора в половое отверстие самки. У некоторых гамазид эти придатки пронизаны каналами, по-видимому, наполняемыми спермой, а у самок имеются семяприемники. Способ копуляции в этих случаях точно не выяснен, но не исключено, что он сходен с тем, что мы видели у пауков, только совокупительными органами служат не педипальпы, а хелицеры.

Ноги несут на конце лапок эластичный придаток с парой коготков и присоской между ними. У гамазид ноги обычно длинные, свободноживущие формы в большинстве быстро бегающие хищники. Передние ноги тоньше других и выполняют роль усиков, на конце лапок имеется сложно устроенный тарзальный орган, в составе которого, помимо длинных осязательных щетинок, имеются органы химического чувства. Ноги уропод короткие, вкладываются в специальные ямки при замирании. У постоянных паразитов ноги нередко толстые, с мощными коготками и шиповидными щетинками, служат для прикрепления к хозяину.

Дышат паразитиформные клещи с помощью трахей, которые открываются парой стигм по бокам тела над основаниями третьей-четвертой пар ног или позади последней. Трахеи хорошо развиты, ветвятся и имеют спиральные опорные утолщения. Стигмы открываются на перитремальных щитках, чаще лентовидных. По этим щиткам вперед от стигм обычно тянется трубка— перитрема, пронизанная порами, через которую, по-видимому, происходит дыхание при закрывании стигм. У иксодовых клещей этих трубок нет и стигмы открываются на округлых или запятовидных щитках, причем их запирательный аппарат также хорошо развит.

По внутреннему строению Parasitiformes напоминают сенокосцев. Характерны несколько пар крупных слепых выростов средней кишки, мальпигиевы сосуды, сокращение коксальных желез до одной не всегда функционирующей пары, небольшое сердце, крайняя концентрация нервной системы и т. п.

Биология размножения своеобразна. О способе копуляции мы говорили. Обычно особи соприкасаются брюшными сторонами и самец с помощью хелицер вводит сперматофор в половое отверстие самки или приклеивает близ него. Большинство уропод и иксодовые клещи кладут яйца, среди гамазид наблюдаются все переходы от яйцекладущих к живородящим, причем есть формы, рождающие личинок и нимф. В большинстве случаев яйца малы абсолютно и велики относительно самки, в связи с чем они вызревают и откладываются по одному. Но у иксодовых клещей, крупных кровососущих паразитов, все созревшие яйца находятся в половых путях самки и откладываются затем одной кладкой, обычно по нескольку тысяч.

Индивидуальное развитие чрезвычайно своеобразно (рис. 73). Выяснение сегментального состава тела и его изменений в послезародышевом развитии в сочетании с эмбриологическими данными позволяет понять наблюдаемые здесь явления. Эмбриональное развитие в этом отряде довольно однотипно, причем нет и следов тех примитивных черт, которые мы видели у акариформных клещей. Несмотря на малые размеры яиц, дробление поверхностное, и порядок сегментации зародыша вторично изменен, как у большинства арахнид. Наиболее характерно, что к концу эмбрионального развития зародыш приобретает строение, вполне типичное для арахнид вообще. Имеется не шесть, а восемь пар развитых расчлененных ног и полный состав сегментов брюшка, свойственный взрослым клещам этого отряда. Но далее у вполне развитого зародыша происходят необычайные явления. В течение нескольких часов (что удается наблюдать прижизненно, например, в прозрачных яйцах гамазоидных клещей) происходит сокращение нескольких сегментов в области соединения головогруди и брюшка. По мере роста зародыш как бы сжимается в средней части. При этом ноги четвертой пары съеживаются до небольших клеточных скоплений и уходят под покровы. В результате получается шестиногая личинка со «спрятанными» до времени ногами четвертой пары и укороченным брюшком. В таком виде она покрывается кутикулой и вскоре выходит наружу. Предличиночной фазы здесь вообще нет.

Послезародышевое развитие, помимо шестиногой личинки, включает две нимфальные фазы и взрослую. Нимф здесь называют прото- и дейтонимфой, но они ни в какой мере не соответствуют таковым акариформных клещей, и в их названии отражена лишь последовательность линек. При превращении личинки в протонимфу временно «спрятанные» сегменты и ноги четвертой пары

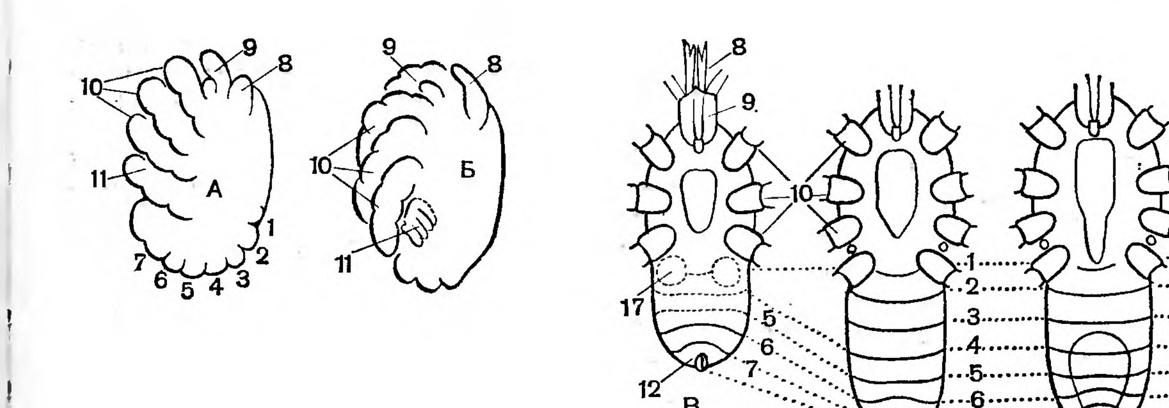


Рис. 73. Индивидуальное развитие клещей отряда Parasitiformes (схема):

А — зародыш с полным набором придатков и сегментов брюшка; *Б* — зародыш перед выделением личиночной кутикулы, временная редукция части туловищных сегментов и ног четвертой пары; *В* — личинка; *Г* — протонимфа, восстановление сегментов и ног четвертой пары; *Д* — дейтонимфа; *Е* — взрослая самка; *1—7* — сегменты брюшка; *8* — хелицеры; *9* — педипальпы; *10* — ноги первой — третьей пар; *11* — ноги четвертой пары; *12* — анальная область; *13* — грудной щиток; *14* — половой щиток; *15* — вентро-анальный щиток; *16* — стигмы трахей; *17* — ноги четвертой пары, спрятанные под покровы.

как бы развертываются и нормальная организация клеща сразу восстанавливается. Протонимфа замечательна тем, что наиболее отчетливо олицетворяет предковое состояние этого отряда. Все, что временно извращено у личинки, у протонимфы восстановлено, но в то же время у нее еще минимальны вторичные изменения, наступающие на более поздних фазах по мере усложнения имагинального панциря. Поэтому протонимфа служит ключом, позволяющим понять организацию Parasitiformes. Расчлененный скелет, небольшой головогрудной щит и грудина, маленький пигидий на конце брюшка и посегментные склериты перед ним, стигмы еще без перитрем и т. д.— все это прототипические черты отряда (рис. 72, *Б*). При превращении в дейтонимфу в основных чертах оформляется вторичный наружный скелет, развиваются перитремы, посегментные наборы щетинок дополняются до окончательного состава. При превращении во взрослого клеща образуется половое отверстие, у самок — половой щиток, а у самцов — копулятивные органы хелицер. Происходит окончательное, нередко очень сильное уплотнение всего панциря.

Таковы в общих чертах особенности строения и развития этого отряда клещей. Сравнивая этот отряд с предыдущим (с. 70), легко видеть, насколько существенны различия между ними. Их не только невозможно объединить, как это делается по традиции, но они оказываются стоящими на совсем разных эволюционных уровнях и в противоположных концах общей системы паукообразных. Сравнение Parasitiformes с другими арахнидами приводит к выводу, что они произошли от каких-то сенокосцеподобных форм, близких к некоторым ископаемым отрядам арахнид каменноугольного периода (Architarbi и др.), которые дышали легкими. Прежде Parasitiformes были более сходны с родственными им отрядами, но в дальнейшем благодаря измельчанию их строение изменилось (слияние сегментов, образование «головки» и др.), а индивидуальное развитие глубоко извратилось, внешне уподобившись развитию других клещей. Рассмотрение причин последнего явления увело бы нас в область специальных вопросов сравнительной эмбриологии. Заметим только, что, судя по картинам, наблюдаемым в эмбриональном развитии, ближайшие предки Parasitiformes не имели шестиногой личинки, из яйца выходила восьминогая форма, как у большинства арахнид (рис. 74, *1*).

Малые размеры также открыли перед этим отрядом большие эволюционные возможности: заселение скважин почвы и всевозможных органических субстратов, переход к паразитизму. Однако характер эволюции Parasitiformes иной, чем у предыдущего отряда. Среди непаразитических форм господствуют хищники, разрывающие добычу хелицерами, причем хищничество сочетается с потреблением животных остатков и растительной пищи подобно тому, что мы видели у сенокосцев. Иной и характер паразитизма — переход от хищничества к сосанию крови наземных позвоночных. При этом разнообразие паразитов здесь создается не в силу разных источников питания, а благодаря различным взаимоотношениям с животными-хозяевами. В этом отряде можно различить несколько типов кровососущих паразитов, происходящих один от другого: подстерегающие временные паразиты — убежищные, т. е. нападающие на хозяина в гнезде, норе и иных укрытиях, и внеубежищные, или пастбищные, подстерегающие животных в открытой природе; постоянные паразиты — наружные, которые живут и размножаются на теле хозяина, и полостные паразиты, перешедшие к эндопаразитизму в дыхательных органах животных, и др. Как мы увидим, каждый

из этих типов характеризуется целым комплексом приспособительных изменений строения, биологии и индивидуального развития, т. е. тем, что В. Н. Беклемишев в своих трудах по сравнительной паразитологии называет *жизненной схемой вида*. Специализация индивидуального развития идет при этом либо по линии живорождения, либо по линии увеличения или уменьшения числа нимфальных линек (рис. 74).

Питаясь кровью позвоночных, паразитиформные клещи вступили в тесные взаимоотношения с возбудителями многих болезней животных и человека — фильтрующимися вирусами, риккетсиями, бактериями, простейшими-кровепаразитами и др., и стали их специфическими переносчиками и хранителями. Наиболее важны в этом отношении иксодовые клещи, по числу переносимых болезней занимающие одно из первых мест среди кровососущих членистоногих. Они передают такие опасные заболевания, как энцефалиты, клещевые тифы, туляремию, чуму, бруцеллез, гемоспоридиальные болезни домашних животных и др. Эти клещи составляют важнейший объект медицинской и ветеринарной акарологии и паразитологии вообще. Их изучением и разработкой мер защиты человека и животных занимаются многие паразитологи, эпидемиологи и врачи во всех странах мира. Специальная литература по клещам — переносчикам болезней огромна. Советская наука по праву занимает в этой области ведущее место. Теория природной очаговости трансмиссивных болезней, т. е. передаваемых клещами и насекомыми, разработанная Е. Н. Павловским, и учение о жизненных схемах переносчиков болезней, созданное В. Н. Беклемишевым, служат основой исследовательской и практической работы в этой области и широко признаны у нас и во всем мире. Данные о кровососущих клещах изложены в целом ряде научных и учебных руководств: Павловский Е. Н. Курс паразитологии человека (М., Изд-во АН СССР, т. I, 1945, т. II, 1949); Учебник медицинской энтомологии (под ред. В. Н. Беклемишева. М., Медгиз, 1949); Определитель членистоногих, вредящих здоровью человека (под ред. В. Н. Беклемишева. М., Медгиз, 1958) и др. Современный уровень знаний о кровососущих клещах хорошо отражают соответствующие главы в книге «Переносчики возбудителей природноочаговых болезней», составленной коллективом специалистов под руководством и при участии П. А. Петрищевой (М., Медгиз, 1962), а также превосходная монография Ю. С. Балашова «Кровососущие клещи (Ixodoidea) — переносчики болезней человека и животных» (Л., Наука, 1967).

1	O	N	N	N	N♀♂		
2	O	L	N_1	N_2	I♀♂		
3	O	(L)	N_1	N_2	I♀♂		
4	O	(L)	(N_1)	N_2	I♀♂		
5	(O	L	N_1)	N_2	I♀♂		
6	O	(L)	N_1	(N_2)	I♀♂		
7	O	L	N	N	N	N♀♂...	
8	O	L	N	N♀	I♂		
9	O	L	N_1	N_2	I♀♂		

Рис. 74. Эволюция индивидуального развития клещей отряда Parasitiformes:

1 — предполагаемый исходный цикл (прямое развитие, как у большинства арахнид); *2* — большинство свободноживущих гамазоидных клещей; *3* — факультативные кровососы семейства Laelaptidae и др.; некоторые свободноживущие гамазиды; *4* — семейство Haemogamasidae, часть видов рода Hirstionyssus; *5* — семейство Spinturnicidae, часть видов рода Hirstionyssus и др. (утробное развитие, живорождение); *6* — род Ornithonyssus, часть полостных паразитов семейства Rhinonyssidae и др.; *7* — семейство Argasidae; *8* — семейство Ixodidae; *9* — надсемейство Uropodoidea; *O* — яйцо; *L* — личинка; *L*, взятое в скобки,— желточное питание личинки; *N* — нимфа; N_1, N_2 — прото- и дейтонимфа; *I* — имаго; N_1, взятое в скобки,— желточное питание протонимфы; N_2, взятое в скобки,— непитающаяся активно дейтонимфа; значком «самка, самец» обозначены размножающиеся фазы.

Гамазоидные клещи (надсем. Gamasoidea) представлены свободноживущими и паразитическими формами и составляют большую часть отряда, до 30 семейств. Непаразитические гамазиды — хищники или многоядные формы, населяют почву, лесную подстилку, скопления всевозможных гниющих остатков. Многие живут в гнездах общественных насекомых, птиц и млекопитающих. Широко распространен паразитизм на наземных позвоночных, причем наблюдаются все стадии перехода от гнездового сожительства и хищничества к питанию кровью животных и различным способам паразитирования: подстерегающие гнездовые и открытоживущие паразиты, живущие постоянно на теле хозяев, в дыхательных путях и т. п.

Среди непаразитических гамазид (рис. 75) распространено пассивное расселение (форезия) на насекомых и других животных, что особенно ха-

рактерно для видов, размножающихся в недолго существующих, эфемерных, субстратах — помете, трупах и т. п. Расселяются чаще взрослые самки, но иногда дейтонимфы. Примером первого могут служить клещи семейства Macrochelidae, многие виды семейства Parasitidae и др. Эти сравнительно крупные (до 2,5 мм), быстро бегающие клещи размножаются в гниющих веществах, питаясь мелкими беспозвоночными — нематодами, другими клещами, яйцами и личинками мух, а также микрофлорой. Цикл развития непродолжительный, полторы-две недели. Личинки и нимфы влаголюбивы, живут в толще субстрата. На поверхность выходят расселительные самки, защищенные плотными щитками. Они прицепляются к насекомым, которые выплаживаются тут же или посещают гниющие вещества, разносятся насекомыми и попадают на свежий помет и трупы. Расселительные самки реагируют на малейшее сотрясение. Достаточно слегка постучать по подсохшей корочке навоза, заселенного клещами, как они высыпают из всех щелей, воспринимая стук как прилет транспортера. Есть виды, расселяющиеся на жуках — навозниках, могильщиках, стафилинах, на синантропных мухах. Последние заносят клещей в жилье, на пищевые продукты. На мясных мухах рода Calliphora бывает по два-три десятка клещей-макрохелид, и весь этот «десант» сбрасывается при посещении мухой пищевых продуктов, особенно мяса.

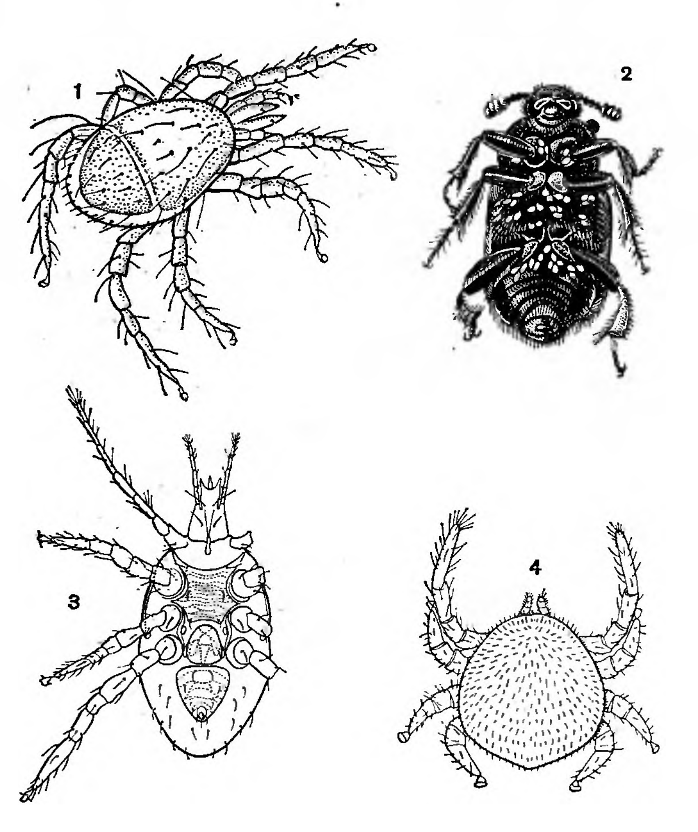
Трупный клещ (Poecilochirus necrophori) расселяется в фазе дейтонимфы. Он живет на падали, дейтонимфы держатся на поверхности и переносятся на новые трупы на жуках-могильщиках рода Necrophorus. Взрослые клещи, подобно личинкам и протонимфам, живут скрыто, питаясь тканями трупа или трупоядными членистоногими.

Интересно, что среди гамазид распространен партеногенез (девственное размножение), что, очевидно, имеет приспособительное значение, особенно при описанном способе расселения: достаточно попасть в субстрат одной самке, как она без помощи самцов дает начало колонии клещей. У разных видов партеногенез выражен в разной степени. В одних случаях самцы имеются всегда, в других появляются периодически, а иногда вообще отсутствуют. Один вид клещей семейства Aceosejidae четверть века живет в нашей лаборатории и размножается без самцов.

Гамазиды составляют значительную часть обильного населения гнезд общественных насекомых, птиц и млекопитающих. Взаимоотношения с хозяевами гнезд разнообразны — хищники, расселяющиеся на теле хозяев, нахлебники, паразиты. Например, мирмекофильные виды семейства Antennophoridae с длинными передними ногами, подобными усикам, держатся на нижней стороне головы муравьев, подхватывая капли пищи с их щупиков и челюстей.

Сейчас особое внимание привлекает специфический паразит медоносных пчел клещ *варроа* (Varroa jacobsoni), вызывающий губительное заболевание пчелиных семей — в а р р о а т о з. Родина варроа — Юго-Восточная Азия, где эти клещи живут в семьях дикой индийской пчелы (Apis dorsata), у нас встречающейся на Дальнем Востоке. В последние два десятилетия паразит перешел на медоносную пчелу (Apis mellifera), катастрофически распространился по Советскому Союзу, проник в страны Западной Европы и Америки. Варроа — опаснейший паразит, убивающий семью пчел обычно на третий сезон после заражения. Клещи высасывают гемолимфу пчел и расплода (личинок и куколок), в результате чего из ячеек выходят неполноценные пчелы, не способные нормально выкармливать расплод и перезимовывать. Жизненный цикл паразита очень своеобразен (табл. 13). На пчелах и трутнях держатся только самки клещей, размножение происходит в запечатанных ячейках на расплоде, куда оплодотворенные самки попадают с пчел-кормилиц, перед запечатыванием ячеек. При вскрытии пораженной ячейки на куколке или молодой пчеле можно найти самку варроа, откладывающую яйца,

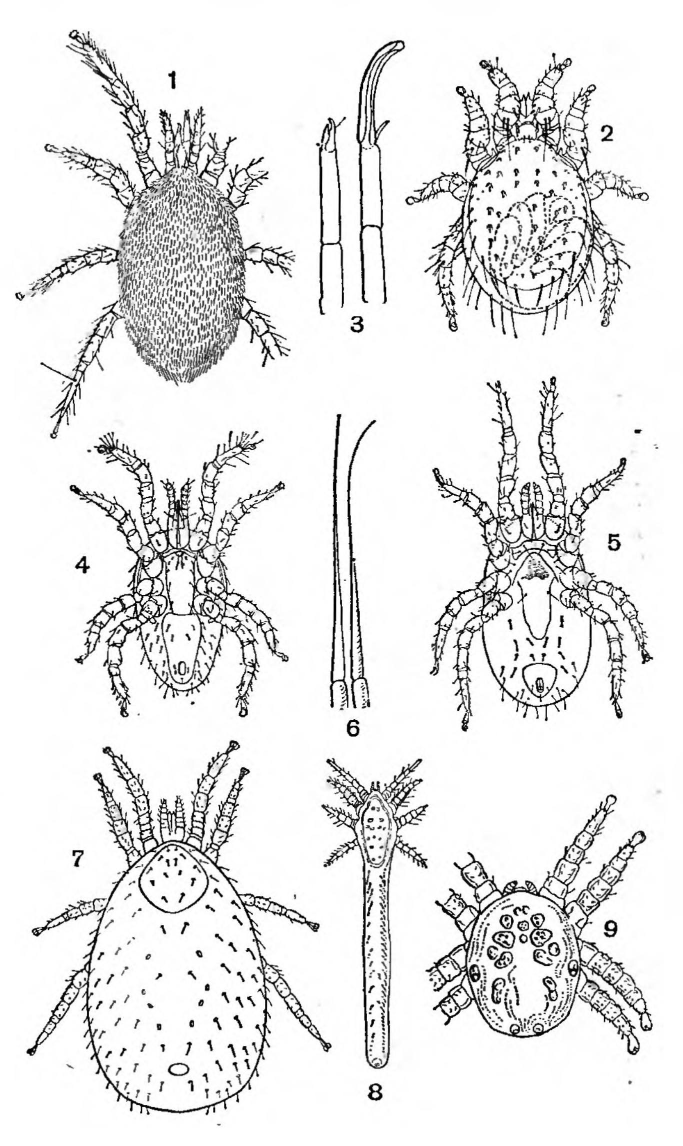
Рис. 75. Гамазоидные клещи:
1 — расселительная дейтонимфа трупного клеща (Poecilochirus necrophori); *2* — дейтонимфы трупного клеща на жуке-могильщике; *3* — расселительная самка Macrocheles coprophila с брюшной стороны; *4* — мирмекофильный клещ Antennophorus.



а также нимф, самцов и множество белых капелек экскрементов. На молодой пчеле выходят оплодотворенные дочерние самки варроа, которые заражают новые ячейки. В зимовочном клубе пчел, когда нет расплода, на них присутствуют только самки варроа. Мероприятия по борьбе с варроатозом направлены против самок клещей, находящихся на пчелах, так как в ячейках клещи малодоступны. Делаются попытки применения различных акарицидов, в том числе фумигантов, проводятся тепловые обработки пчел и другие мероприятия. Важное значение имеют пчеловодные (зоотехнические) приемы: деление семей (так называемые безрасплодные отводки), массированные подкормки и прерывание расплода при подготовке пчел к зимовке и др. Однако средств полного излечивания варроатоза пока нет, и угроза пчеловодству не устранена. Проблема борьбы с варроатозом разрабатывается многими коллективами у нас и за рубежом (см. журналы «Пчеловодство», «Ветеринария», международные выпуски «Апимондия» и др.).

Рис. 76. Гамазоидные клещи:

1 — паразит грызунов Haemogamasus nidi; *2* — паразит обыкновенной полевки Laelaps arvalis, самка с зародышем; *3* — то же, хелицера самки и хелицера самца со сперматодактилем; *4* — куриный клещ (Dermanyssus gallinae), самец с брюшной стороны; *5* — то же, самка; *6* — то же, хелицеры самки; *7* — змеиный клещ (Ophionyssus natricis); *8* — клещ Halarachne rosmari, паразитирующий в дыхательных путях ластоногих; *9* — клещ Larinyssus orbicularis, паразитирующий в носовой полости чаек.



Через гнездовое сожительство многие гамазоидные клещи перешли к паразитизму на мелких млекопитающих и птицах. Как возникли здесь кровососущие паразиты, позволяют понять семейства Laelaptidae и Haemogamasidae. В первом из них наряду с большим числом свободноживущих форм имеются гнездовые сожители, находящиеся на разных стадиях перехода к питанию кровью. Так, виды рода Hypoaspis, хищные или многоядные, охотно подсасывают кровь, вытекающую из поранений кожи животных. Виды родов Eulaelaps и Haemolaelaps (табл. 12, *1*), так называемые факультативные кровососы, могут нормально размножаться уже только при смешанном питании мелкими членистоногими, микрофлорой и капельной кровью теплокровных, причем потребность в крови у разных видов различна. Одни еще неспособны повреждать кожу взрослых животных, но ранят кожу детенышей, например сосунков грызунов, другие прогрызают кожу взрослых и сосут вытекающую кровь. Хелицеры у большинства таких форм клешневидные и еще мало отличаются от хелицер хищников, но в семействе Haemogamasidae уже есть виды, например паразит грызунов Haemogamasus liponyssoides, у которых хелицеры превращены в стилеты и которые питаются только кровью — обязательные (облигатные) кровососы.

Большинство факультативных кровососов живет и размножается в гнезде, лишь на короткое время заползая на хозяина, чтобы напиться крови. Цикл развития этих форм мало изменен по сравнению с таковым непаразитических гамазид. Главное отличие в том, что личинка здесь кратковременная, непитающаяся, существует за счет желтка в кишечнике, а иногда не питается и протонимфа (сем. Haemogamasidae, рис. 74, *3*, *4*). При этом обычно откладываются яйца, но иногда самка рождает личинок. Некоторые факультативные кровососы переходят к жизни в шерсти грызунов. Таковы клещи рода Laelaps (рис. 76, *2*). В этом случае вырабатываются приспособления против механического воздействия хозяина — счесывания и раздавливания. Взрослые клещи защищены плотными щитками, ноги коренастые, с крепкими коготками, на теле крупные щетинки, удерживающие паразита в шерсти. Характерно живорождение, наиболее уязвимые молодые фа-

зы — личинка, а иногда и протонимфа,— развиваются в теле самки под защитой ее покровов. Жизнь на теле хозяина — постоянный эктопаразитизм — приводит к специализации видов паразитов в отношении хозяев. Так, Laelaps muris живет на водяной полевке, L. algericus — на домовой мыши, L. echidninus, — на крысе-пасюке, L. jettmari — на хомячках и т. д.

Среди обязательных кровососов центральное место занимает семейство Dermanyssidae [1]. Клещи этого семейства паразитируют на рептилиях, птицах и млекопитающих и по типу паразитизма представляют три направления специализации: гнездово-норовые паразиты, внеубежищные формы и постоянные эктопаразиты. Тип паразитизма проявляется в строении и биологии этих клещей.

Примером гнездовых дерманиссид служат птичьи клещи рода Dermanyssus. Наиболее известен *куриный клещ* (D. gallinae, рис. 76, *4—6*). Этот вид живет в птичниках, в гнездах голубей, в клетках певчих птиц, в дикой природе. Голодная самка 0,7 мм длиной, серо-желтоватая, очень подвижная. При сосании крови туловище клеща раздувается, просвечивающая кровь придает ему ярко-красный цвет, который по мере ее переваривания переходит в более темный. Щитки на теле небольшие, кутикула эластичная, растягивающаяся при наполнении кишечника кровью. Хелицеры превращены в длинные желобчатые стилеты, которые складываются в трубочку и служат для прокола кожи.

Клещи нападают на птиц обычно ночью, а днем прячутся в щелях насестов и стен, в сухом помете. Спариваются голодные клещи. Затем самка, насосавшись крови, прячется в щели и по мере ее переваривания, через сутки-двое начинает класть яйца, число которых зависит от количества поглощенной крови (обычно до 20). Из яиц выходят беловатые, непитающиеся личинки, которые, линяя, вскоре превращаются в протонимф. Последние сосут кровь и превращаются в дейтонимф, которые, снова нападая на птиц, питаются и превращаются во взрослых клещей. Цикл развития при +25 °С занимает всего около полутора недель. Куриный клещ, размножаясь в птичниках в несметных количествах, особенно летом, сильно вредит в птицеводстве. Птицы становятся беспокойными, плохо растут, молодняк нередко гибнет. В сильно зараженном птичнике в насестах и под обшивкой стен можно найти сплошную копошащуюся массу клещей. Тут яйца, личинки, нимфы, взрослые клещи, голодные и с кровью, в разной степени переваренной, линечные шкурки. Клещи могут долго голодать, сохраняясь в щелях зараженных птичников, и нередко нападают на людей, вызывая сильное раздражение кожи. Зимой в летних птичниках, откуда птиц переводят в теплые помещения, клещи находятся в замерзшем состоянии, но, если принести их в тепло, они оттаивают и оживают. Куриного клеща уничтожают различными ядами.

В гнездах диких птиц чаще встречается *птичий клещ* (Dermanyssus hirundinis), в массе размножающийся в период гнездования в гнездах закрытого типа, особенно в искусственных гнездовьях— скворечниках, синичниках. После вылета птенцов клещи остаются в гнездовьях и живут, не питаясь много месяцев; перезимовывают главным образом голодные протонимфы, которые нападают весной на прилетевших птиц. Некоторые виды переходят к жизни в оперении птиц, например, *воробьиный клещ* (D. passerinus) летом встречается в гнездах, а зимой размножается на теле воробьев.

Гнездовых паразитов рода Dermanyssus напоминает по биологии *мышиный клещ* (Allodermanyssus sanguineus, табл. 12, *2*), паразит домовой мыши, который встречается у нас в южных районах, размножается в жилье и может нападать на человека.

Примером внеубежищных паразитов служат некоторые дерманиссиды рептилий и *крысиный клещ* (Ornithonyssus bacoti, рис. 77). Последний, по происхождению тропический вид, расселился со своим хозяином крысой-пасюком по всему свету. Крысиный клещ теплолюбив и в умеренных широтах ведет себя как синантроп. Он поселяется в жилых и хозяйственных помещениях и держится в утепленных местах, у радиаторов отопления, печей и т. п. Подстерегание хозяина вне гнезда сильно снижает вероятность встречи с ним, в связи с чем у этих паразитов выработался ряд приспособлений. Цикл развития таков, что для его завершения клещу достаточно только дважды напасть на хозяина. Насосавшаяся крови самка откладывает яйца где-нибудь в укромном месте. Личинки, не питаясь, превращаются в протонимф, которые нападают на крыс, сосут кровь и превращаются в дейтонимф. Последние, подобно личинкам, не питаются и, перелиняв, становятся взрослыми клещами (рис. 74, *6*). При этом женские протонимфы (будущие самки), попав на хозяина, сосут кровь дважды и уходят с него, а мужские протонимфы (будущие самцы) обычно сосут только раз и остаются в шерсти крысы вплоть до превращения в самцов. Последние отыскивают в шерсти животного упитанных женских дейтонимф, прицепляются к ним и сидят на них до тех пор, пока дейтонимфа не превратится в самку, после чего происходит оплодотворение. Оплодотворенная самка снова нападает на хозяина. Клещи могут долго голодать, а попав на животное, высасывают сразу много крови. Их хелицеры имеют откидной подвижный палец и фиксируются в коже животного, как гарпун. Питание и со-

---

[1] Это семейство нередко делят на два: собственно Dermanyssidae и сем. Macronyssidae.

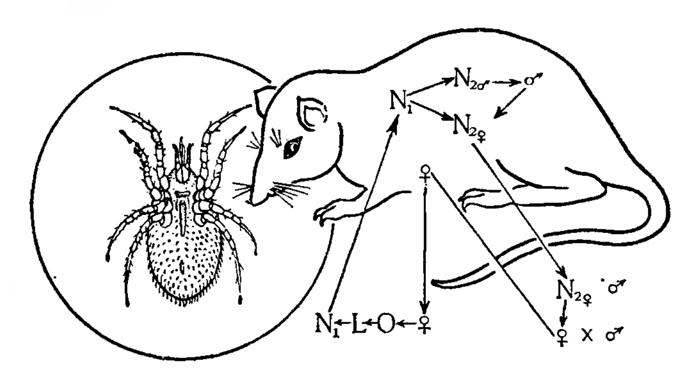


Рис. 77. Крысиный клещ (Ornithonyssus bacoti) и его жизненный цикл:

O — яйцо; *L* — личинка; N_1 — протонимфа; N_2 со значком «самка» — женская дейтонимфа, со значком «самец» — мужская дейтонимфа.

зревание яиц строго согласованы, полностью насосавшись, самка по мере переваривания крови откладывает до 20 яиц одной кладкой. Такая ритмическая согласованность питания и размножения у кровососущих членистоногих получила название гонотрофической гармонии, а повторные насасывания крови с последующей откладкой яиц называют гонотрофическими циклами. Редкость встреч с хозяином компенсируется у крысиного клеща и способностью сосать кровь не только крыс, но и других животных. Нередко этот клещ нападает и на человека.

Признаки внеубежищного паразитизма среди дерманиссид еще более выражены у паразитов рептилий — бездомных хозяев, которых клещи подстерегают в открытой природе: *ящеричного клеща* (Sauronyssus saurarum) и особенно *змеиного клеща* (Ophionyssus natricis, рис. 76, *7*). Последний присасывается между брюшными чешуями у змей, самка за один прием высасывает количество крови, в десятки раз превышающее ее массу в голодном состоянии, и затем откладывает до 30 яиц. При содержании змей в неволе змеиные клещи нередко размножаются в несметном количестве и заедают змей насмерть. В ограниченном объеме садка, где змеям некуда деваться от паразитов, реализуется громадная потенциальная размножаемость этих внеубежищных по природе клещей.

Переход к постоянному паразитизму наблюдается в разных группах дерманиссид, например у клещей рода Hirstionyssus, паразитирующих на мелких млекопитающих. Часть видов этого обширного рода преобладает в гнездах, нападая на животное только на время сосания крови, другие задерживаются в шерсти или живут и размножаются на хозяине. При этом наблюдаются приспособления, сходные с теми, которые мы видели у клещей рода Laelaps, и направленные против механического воздействия хозяина: защитные щитки, сильные ноги с прицепными коготками, живорождение вплоть до дейтонимфы (рис. 74, *5*) и др. В отличие от подстерегающих паразитов виды, живущие на хозяине, сосут кровь часто и небольшими порциями, не раздуваясь сильно, причем параллельно по одному развиваются зародыши и рождаются молодые формы, т. е. нет гонотрофической гармонии, о которой говорилось выше. Виды Hirstionyssus, подобно Laelaps, в большинстве приурочены к определенным хозяевам, например: H. sciurinus живет на белках, H. eusoricis — на землеройках, H. talpae — на кротах, H. criceti — на хомяках и т. д. Даже видовые названия этих паразитов даны по названиям хозяев: Sciurus — белка, Sorex — землеройка, Talpa — крот, Cricetus — хомяк и т. д.

Наиболее специализированные постоянные паразиты среди гамазид — это клещи семейства Spinturnicidae, живущие на рукокрылых, и полостные паразиты, обитатели дыхательных органов наземных позвоночных. Спинтурнициды (табл. 12, *3*) — довольно крупные клещи с маленьким туловищем, большими плоско расставленными ногами, крепкими коготками и гарпуновидными хелицерами, фиксирующимися в коже летучей мыши. Они держатся обычно на летательной перепонке. Самка рождает дейтонимфу, которая похожа на взрослого клеща. Она тут же прицепляется к перепонке крыла, начинает сосать кровь и через некоторое время превращается во взрослую форму.

Полостные паразиты представлены тремя семействами: клещи семейства Entonyssidae живут в воздушных мешках змей, семейства Rhinonyssidae (рис. 76, *9*) — в носовой полости птиц, семейства Halarachnidae (рис. 76, *8*) — в трахеях и легких млекопитающих. Сходство жизненного цикла, наличие непитающейся дейтонимфы (рис. 74, *6*) показывают, что эти клещи произошли от внеубежищных подстерегающих дерманиссид (Ornithonyssus и ближайшие роды). Среди последних есть формы, переходящие к постоянному наружному паразитизму, через который, очевидно, произошел переход к жизни в дыхательных путях. Скрытый образ жизни отразился в облике полостных паразитов. У взрослых клещей недоразвиты щитки, щетинки, перитремы дыхалец и другие имагинальные структуры, и взрослые клещи уподобляются протонимфам (педоморфоз). В то же время они обладают крепкими ногами с коготками, удерживающими клеща на слизистой оболочке; хелицеры колющие. Взрослые клещи и протонимфы сосут кровь, личинки и дейтонимфы не питаются. Самки кладут яйца или рождают молодь. Наиболее многочисленны ринониссиды птиц, изучение которых только начато, но уже известно до 300 видов. Обилие видов объясняется специфичностью этих паразитов. Каждый вид приурочен к одному или немногим обычно родственным видам птиц. Изучение распределения этих

клещей по хозяевам может дать ценные сведения о родственных отношениях и эволюции пернатых. Клещи семейства Halarachnidae найдены в дыхательных органах обезьян, собак, ластоногих и некоторых грызунов.

В организме гамазоидных клещей не раз обнаруживались возбудители различных инфекционных болезней человека и животных, в связи с чем некоторые исследователи считают их переносчиками вирусов различных энцефалитов, геморрагических лихорадок, риккетсиозных тифов, туляремии, чумы (клещи родов Dermanyssus, Ornithonyssus, Hirstionyssus, Haemogamasus, Laelaps и др.). Однако роль гамазид как переносчиков этих болезней недостаточно изучена. Достоверно известно, что обитающие в жилье мышиный и крысиный клещи передают человеку от грызунов везикулезный риккетсиоз — острое лихорадочное заболевание, у нас встречающееся на Украине.

В связи с выясняющимся медицинским значением гамазиды интенсивно изучаются у нас и за рубежом. Число паразитических видов, обнаруженных в СССР, приближается к 400. Н. Г. Брегетовой, А. А. Земской, А. Б. Ланге составлены определители и написаны очерки по биологии и медицинскому значению этих клещей (в изданиях АН СССР, 1955, 1956; Медгиз, 1958, 1962 и др.).

Клещи-уроподы (надсем. Uropodoidea) — мелкие или более крупные формы (до 2 мм) с очень твердым имагинальным панцирем. Тело обычно щитообразное, выпуклое сверху и плоское снизу, овальное или грушевидное, с выступающим передним краем. Иногда панцирь покрыт сложной скульптурой (табл. 10, *13*). Есть круглые в очертании совсем плоские формы, у которых край панциря образован слившимися уплощенными щетинками. Ротовые органы спрятаны в углублении панциря (камеростоме) и прикрываются снизу плоскими тазиками передних ног. Хелицеры обычно длинные, с небольшой колющей клешней. Ноги короткие, могут плотно прижиматься к телу и вкладываются в углубления на нижней стороне, что наблюдается при замирании (танатозе), очень характерном для этих медлительных клещей. Стигмы с небольшими искривленными перитремами. Половое отверстие расположено в средней части тела, у самца небольшое, зияющее, у самки прикрыто твердым щитком. Уроподы кладут яйца. У личинки и протонимфы на теле несколько щитков, которые у дейтонимфы сливаются; при превращении во взрослого клеща панцирь сильно уплотняется.

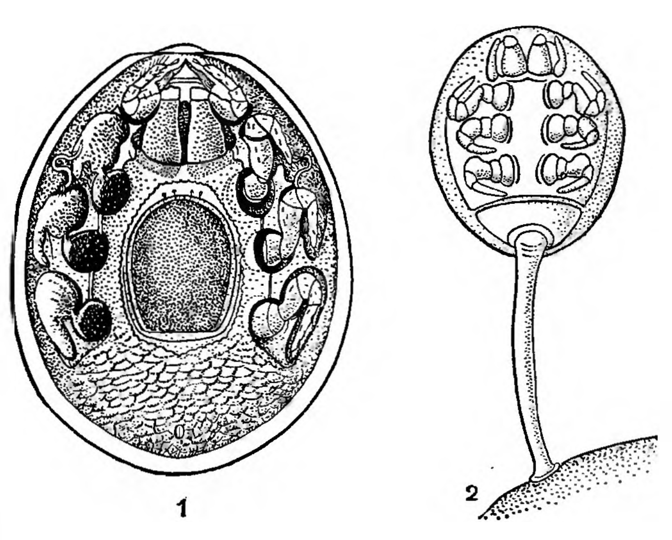
Уроподы живут в почве, лесной подстилке, навозе, много среди них мирмекофильных видов — специфических обитателей муравейников. Питание разнообразно: хищники, высасывающие почвенных нематод, личинок насекомых; формы, питающиеся органическими остатками; есть виды, сосущие сок растений и повреждающие рассаду в парниках. Некоторые имеют расселительных дейтонимф. Последние прикрепляются к насекомым, чаще жукам, с помощью секрета, выделяемого из анального отверстия и застывающего в виде гибкого стебелька (рис. 78, *2*).

Уроподы изучены недостаточно. Насчитывается до 15 семейств этих клещей. Среди них наименее специализированные формы позволяют установить общность происхождения уропод и гамазоидных клещей. У представителей некоторых близких к уроподам семейств частично еще сохранилась членистость брюшка (сем. Microsejidae и др.).

Иксодовые клещи (надсем. Ixodoidea) представлены двумя целиком паразитическими семействами: *аргасовые клещи*, или *аргазиды* (сем. Argasidae), и собственно *иксодовые клещи*, или *иксодиды* (сем. Ixodidae). Ixodoidea — высокоспециализированные подстерегающие паразиты, питающиеся кровью наземных позвоночных: аргазиды — убежищные формы, иксодиды — пастбищные. Это самые крупные клещи, сильно увеличивающиеся в размерах при насасывании крови; голодные клещи обычно 3—5 мм длиной, сытые — 10—15 мм, некоторые до 25 мм. Многие виды могут сосать кровь человека. Сюда относится большинство клещей — переносчиков возбудителей инфекционных болезней человека и животных.

Аргазиды характерны для стран с жарким сухим климатом, у нас они распространены в южных районах, главным образом в Средней Азии и Закавказье, где встречается до 17 видов трех родов. Клещи рода Ornithodoros заражают человека спирохетами клещевого возвратного ти-

Рис. 78. Уроподы:
1 — Urodiscella ricasoliana, самка с брюшной стороны (правые ноги не показаны, видны углубления для вкладывания ног); *2* — расселительная дейтонимфа Uropoda.



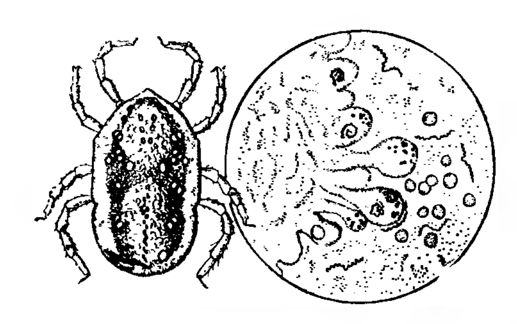


Рис. 79. Аргасовый клещ Ornithodoros papillipes:
справа — спирохеты клещевого возвратного тифа в просвете кишечника и в клетках кишечного эпителия аргасового клеща при большом увеличении микроскопа.

фа (рекурренса) и поэтому наиболее изучены. Полные данные о них имеются в книге М. В. Поспеловой-Штром «Орнитодорины фауны СССР» (изд. АМН СССР, 1953) и в монографии Н. А. Филипповой «Клещи-аргазиды («Фауна СССР», 1966).

В сухих пустынных местностях, где распространены аргазиды, они живут в различных закрытых убежищах с подходящим микроклиматом: в гротах, трещинах скал, жилых и пустующих логовищах и норах животных — черепах, дикобразов, песчанок, норовых птиц и т. п. Они поселяются и в постройках человека, главным образом примитивных, глинобитных, как обитаемых, так и покинутых, полуразрушенных. При таком образе жизни встречи с животными-прокормителями нерегулярны, клещи вынуждены подолгу поджидать случайных посетителей убежищ. Поэтому приспособительные черты убежищного паразитизма выражены очень отчетливо. Аргазиды могут много месяцев голодать, а при появлении животного-хозяина устремляются к нему, быстро присасываются и в непродолжительное время выпивают много крови, в сотни раз увеличивая свою массу. Хозяин отыскивается по запаху с помощью обонятельных органов (органы Галлера), расположенных на лапках передних ног. Уплощенное тело клещей одето кожистым и эластичным покровом, собранным в многочисленные узорчатые складки, которые расправляются при наполнении кишечника кровью. Щиты на теле утрачены, от них остались только небольшие диски — места прикрепления мышц. Ротовые органы спрятаны под нависающим передним краем тела. Между щупальцевидными педипальпами из кожистых чехлов выдвигаются хелицеры с небольшими режущими пальцами, которыми клещ прорезает кожу животного. В ранку вводится вырост основания ротовых органов — так называемый гипостом, который имеет ряды направленных назад зубчиков и фиксируется в коже, пока клещ сосет кровь. Слюна этих паразитов обладает анестезирующим действием, благодаря чему укус обычно почти нечувствителен. Аргазиды нападают на животных обычно в то время, когда те отдыхают, спят в убежище, но как только животное становится активным, уходят с него, не рискуя, таким образом, быть вынесенными из укрытия. У некоторых видов при сосании крови интенсивно функционируют коксальные железы и лишняя вода тут же выводится в составе коксальной жидкости. Аргазиды в большинстве неспецифичны в выборе хозяина, сосут кровь рептилий, птиц и млекопитающих, мелких и крупных, нападают и на человека.

Тип паразитизма отражается и в характере жизненного цикла, очень растянутого у аргазид. Самки и самцы, сходные по облику, спариваются в убежище. Плодовитость потенциально высока, но зависит от количества выпитой крови. Обычно напившаяся крови самка откладывает несколько сотен яиц. Шестиногие личинки малы, по строению покровов и другим признакам отличаются от последующих фаз, иногда личинки непитающиеся. Нимфы сходны со взрослыми клещами, имеют трахеи, но еще лишены полового отверстия. Число нимфальных линек у аргазид вторично увеличено и непостоянно; в зависимости от условий их бывает 3—7 (рис. 74, 7). Перед каждой линькой клещ должен насосаться крови. На всех фазах клещи способны долго голодать, благодаря чему при недостатке животных-прокормителей цикл может растягиваться на годы. В лаборатории при максимальном голодании на всех фазах продолжительность цикла развития, включая жизнь взрослого клеща, достигает 25 лет. Интересно явление так называемого омовампиризма: голодные клещи присасываются к напитавшимся и заимствуют часть крови, причем клещи-доноры остаются живыми.

Спирохетозы, или клещевые возвратные тифы, передаваемые аргазидами, — тяжелые изнурительные заболевания, распространенные в жарких странах. У нас в Средней Азии основной переносчик спирохет — клещ Ornithodoros papillipes (рис. 79, табл. 12, 8). В природе клещи заражаются спирохетами, питаясь на диких животных — грызунах, ежах, шакалах и др., причем спирохеты размножаются и сохраняются в организме клещей в течение всей их длительной жизни и передаются от самки через яйца ее многочисленному потомству (трансовариальная передача возбудителя). Поэтому в местах, где живут клещи, сохраняются стойкие природные очаги болезни. Человек заражается через укусы клещей при ночевках в природе в местах, заселенных клещами,— в гротах, близ нор животных и т. п., а также в помещениях, зараженных аргазидами. Клещи нападают обычно ночью, подобно постельным клопам. След от укуса очень характерен: сначала появляется красное пятнышко, которое затем бледнеет посередине, и дней пять-шесть остается багровое

колечко. Затем в месте укола образуется бугорок (паппула), сохраняющийся несколько недель. На Кавказе клещевой возвратный тиф переносит другой вид — Ornithodoros verrucosus, встречающийся в природных убежищах.

Очаги спирохетоза в населенных местностях теперь ликвидированы благодаря благоустройству поселков и истребительным мерам. В светлых вентилируемых постройках аргазиды не селятся. В старых глинобитных поселениях Средней Азии аргазиды были обычны и размножались в несметном количестве. В ханской Бухаре ими были наполнены тюрьмы и «клоповые ямы», в которых узники насмерть высасывались полчищами клещей.

Из других видов в южных районах СССР обычен *персидский клещ* (Argas persicus, табл. 12, *9*), который размножается в птичниках. Этот вид вредит в птицеводстве как паразит и переносчик птичьих спирохетозов. В борьбе с ним эффективны обработки помещений фосфорорганическими препаратами (хлорофос и др.).

Иксодиды (сем. Ixodidae) встречаются в различных ландшафтно-климатических зонах. Это в большинстве пастбищные паразиты, подстерегающие животных-хозяев в открытой природе. При таком образе жизни вероятность встречи паразита с хозяином невелика и поддержание численности паразита обеспечивается целым рядом специальных приспособлений. Круг животных-прокормителей, как правило, довольно широк. Взрослые клещи большинства видов питаются на крупных животных — копытных, хищниках, а личинки и нимфы — на грызунах, насекомоядных, мелких хищниках, птицах, ящерицах. Взрослые клещи многих видов могут сосать кровь человека. Иксодиды способны долго голодать, обычно по нескольку месяцев, некоторые виды до двух лет. Клещи всползают на хозяина с земли или растительности. Они подстерегают животных на низкорослых растениях, сидя в характерной позе с выставленными вперед передними ногами, на лапках которых имеются обонятельные органы (органы Галлера). Прицепившись к животному, клещ отыскивает подходящее место и присасывается.

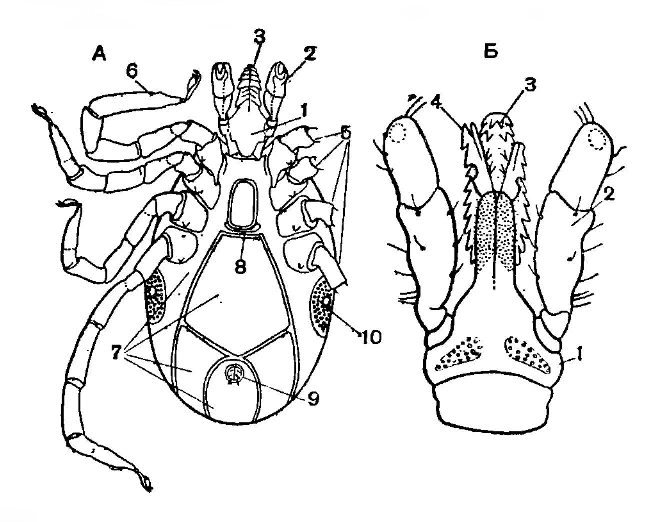
Иксодиды на каждой фазе развития питаются один раз. Они присасываются надолго, обычно на несколько дней, и высасывают за это время очень много крови, увеличивая свою массу в сотни раз. Все их строение приспособлено к такому способу питания. Эти крупные клещи имеют мешковидное тело, одетое эластичной кутикулой, которая сильно растягивается по мере сосания крови. У личинок, нимф и самок, выпивающих много крови, имеется только небольшой спинной щиток и пара маленьких перитремальных щитков по бокам тела, на которых открываются дыхальца хорошо развитых трахей (у личинки перитрем и дыхалец еще нет). У самцов, насасывающих меньше крови или не питающихся, щиток покрывает всю спину, щитки имеются также на брюшной стороне.

Ротовые органы имеют вид «головки» (рис. 80) и приспособлены для длительной фиксации в коже хозяина. Пальцы хелицер режущие, сложной формы; хорошо развит срединный вырост основания «головки» — гипостом с рядами фиксационных зубчиков. Подвижные отделы педипальп цельные, их членики сомкнуты, в покое они прижаты с боков к гипостому и хелицерам, а при питании отводятся в стороны. Питание иксодид представляет длительный сложный процесс, в течение которого клещ не только сосет кровь, но и развивается. Наблюдаются деления клеток и характерные физиологические изменения некоторых органов, в частности слюнных желез и кишечника, которые начинают функционировать лишь через некоторое время после присасывания; покровы не только растягиваются, но и растут, не линяя,— явление у членистоногих редкостное. Характерные изменения наблюдаются и в коже хозяина вокруг внедрившихся ротовых органов клеща.

Тип паразитизма отражается и на жизненном цикле. Спаривание чаще происходит на хозяине. Характерна гонотрофическая гармония: для нормального созревания яиц необходимо, чтобы самка приняла определенное, достаточно большое количество крови. Плодовитость очень высока, причем самка, покинув хозяина и переваривая кровь, кладет яйца одной кладкой и погибает. Обычно в кладке бывает несколько тысяч яиц. Послезародышевое развитие включает только три фазы — личинку, единственную нимфу и взрослую фазу (рис. 74, *8*). Для превращения в

Рис. 80. Строение иксодовых клещей:

А — самец с брюшной стороны; *Б* — ротовые органы со спинной стороны; *1* — основание «головки»; *2* — пальпы; *3* — гипостом; *4* — хелицеры; *5* — ноги; *6* — орган Галлера; *7* — щитки брюшной стороны; *8* — половое отверстие; *9* — анальное отверстие; *10* — перитремы со стигмами.



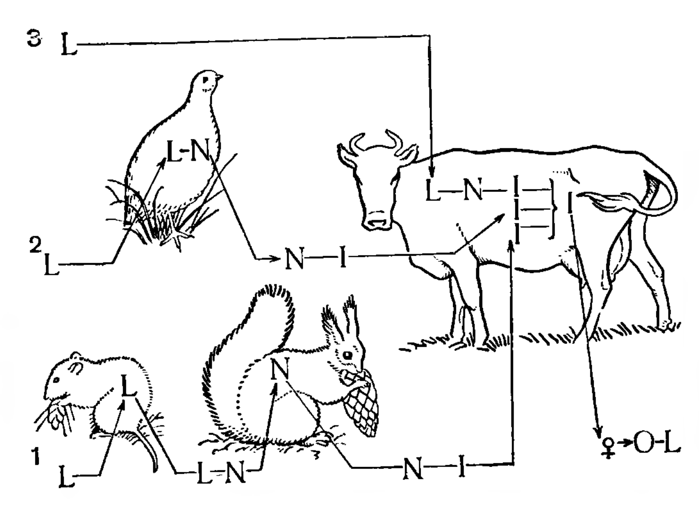


Рис. 81. Схема жизненных циклов иксодовых клещей:
1 — треххозяинный цикл; *2* — двуххозяинный цикл; *3* — однохозяинный цикл; *O* — яйцо; *L* — личинка; *N* — нимфа; *I* — имаго.

следующую фазу клещ должен насосаться крови. По тому, сколько раз клещ в течение цикла нападает на нового хозяина, различают трех-, двух- и однохозяинных иксодид (рис. 81, 82). К треххозяинным относится большинство видов. Клещ на каждой фазе развития нападает на нового хозяина и, напитавшись, покидает его, причем личинки и нимфы обычно питаются на мелких животных, а взрослые — на крупных. У двуххозяинных видов личинка, напитавшись, превращается на хозяине в нимфу, которая тут же снова присасывается и, напитавшись, уходит с животного. Взрослые клещи подстерегают нового хозяина. У однохозяинных видов развитие протекает на теле одного животного, и уходит только насосавшаяся крови самка, чтобы отложить яйца. Двух- и однохозяинный типы развития есть, по существу, переход от временного пастбищного паразитизма к постоянному, что имеет приспособительное значение прежде всего как средство снижения смертности от недостатка встреч с животными-прокормителями. Другое отклонение — это переход к норовому паразитизму, наблюдаемый у некоторых иксодид грызунов и птиц. При этом обычно возрастает специфичность в выборе хозяина вплоть до приуроченности к одному виду животного, обитателю норы, но сохраняется треххозяинный тип развития, т. е. клещ в течение цикла развития трижды нападает на животных.

Общая длительность жизненного цикла различна. У одних видов цикл одногодичный, зимует самка в состоянии диапаузы, яйца она откладывает весной, молодь превращается во взрослых клещей в течение теплого сезона. Есть виды, развивающиеся больше года, например трехгодичные. В этом случае зимуют личинки, нимфы и взрослые клещи разных поколений и для превращения каждой фазы в следующую требуется целый теплый сезон. На юге есть виды, успевающие в течение лета проделать несколько генераций. Массовое паразитирование на животных наблюдается в различные периоды, но вполне определенные у каждого вида в том или ином районе, например только весной, весной и осенью, от весны до половины лета и т. п. Есть виды, зимующие на теле животных.

По данным Б. И. Померанцева (Иксодовые клещи. Фауна СССР, 1950), в СССР встречаются 54 вида иксодид. Их видовой состав теперь увеличился примерно до 65 видов, особенно благодаря работам Н. А. Филипповой (Иксодовые клещи подсемейства Ixodinae. Фауна СССР, 1977). В тундре их почти нет. В таежных лесах, северных и горных на юге, преобладает род Ixodes, в широколиственных, особенно на Дальнем Востоке,— Haemaphysalis. Для степей характерен род Dermacentor, хотя немало видов и других родов. Для полупустыни особенно характерны виды рода Rhipicephalus, для пустыни— Hyalomma.

Медицинское и ветеринарное значение иксодид очень велико. Только на территории СССР они причастны к распространению более 20 заболеваний, вызываемых вирусами, риккетсиями, бактериями, кровепаразитарными простейшими и др. Среди иксодид нашей фауны до 30 видов сохраняют возбудителей болезней, есть виды, способные хранить около десятка различных инфекций. В ряде случаев возбудитель размножается в клещах и передается потомству через яйцо, причем сам клещ нисколько не страдает от болезнетворного начала. Специфическая связь иксодид с большим числом инфекций не случайна и, очевидно, объясняется типом паразитизма этих клещей, прежде всего особенностями питания. Медленное насасывание огромного количества крови, длительное пребывание паразита в состоянии как бы сращенном с хозяином, рост и развитие органов клеща в процессе кровососания, строгая согласованность питания и созревания яиц, доведенная до единственного в жизни гонотрофического цикла, наконец, разнообразие и смена используемых хозяев — все это создает неповторимо благоприятные условия для заражения клеща и взаимоприспособления возбудителя болезни и клеща-переносчика.

Среди видов рода Ixodes широко известен *таежный клещ* (I. persulcatus, табл. 12, *4*) — переносчик вируса весенне-летнего энцефалита. Этот вид широко распространен в лесах южной части таежной зоны от Камчатки и Сахалина до Карельской АССР, на юге до Московской, Брянской, Орловской областей, на Алтае. Голодная самка около 4 мм, насосавшаяся крови — до 11 мм, самец — 2,5 мм. Спинной щиток темно-коричневый, глян-

цевитый, на тазиках ног острые зубцы. Это треххозяинный паразит, взрослые клещи питаются на крупных животных, в обжитых районах —чаще на скоте, личинки и нимфы — в основном на грызунах, также на птицах. Клещи зимуют в лесной подстилке, взрослые паразитируют весной и в первой половине лета, охотно присасываясь в это время и к человеку.

Весенне-летний, или таежный, энцефалит — тяжелое вирусное заболевание, протекающее с поражением нервной системы, нередко смертельное или приводящее к стойким параличам, глухоте и т. п. Впервые болезнь привлекла внимание в тридцатых годах на Дальнем Востоке при освоении таежных лесов, хотя случаи заболевания были и раньше, но не диагностировались. Мысль о роли клещей в переносе вируса высказал наш известный вирусолог Л. А. Зильбер, что вскоре было доказано участниками специальных экспедиций Наркомздрава СССР, руководимых Е. Н. Павловским и А. А. Смородинцевым. В дальнейшем оказалось, что природные очаги энцефалита имеются по всему ареалу таежного клеща. Вирус черпается клещами при питании на диких животных, накапливается в организме клещей, проникает в слюнные железы. Человек заражается клещами-вирусоносителями, нападающими в природе и присасывающимися.

На таежного клеща очень похож другой вид — Ixodes ricinus, широко распространенный в европейской части СССР (до Волги), в Крыму, на Кавказе, в Западной Европе и Северной Африке. Этот вид встречается в лиственных и смешанных лесах, в кустарниках, на пастбищах. Взрослые клещи обычны на скоте, собаках, зайцах, нередко присасываются к человеку, паразитируя весной и осенью; личинки и нимфы — на мелких млекопитающих, птицах, ящерицах, обычно летом. Клещ I. ricinus передает вирус западной формы энцефалита, а также гемоспоридиальное заболевание скота северный пироплазмоз.

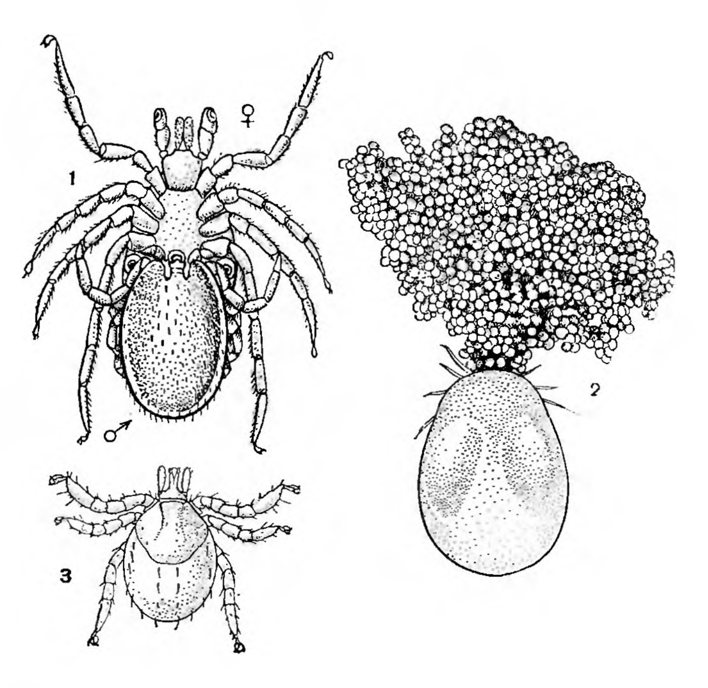
Среди клещей рода Ixodes имеются виды, перешедшие к норовому образу жизни. Таков паразит грызунов I. laguri, распространенный в южных районах, паразит водяных полевок I. apronophorus и др. В гнездах-норах береговой ласточки живет I. lividus, специфический паразит этих птиц. На морских птицах — бакланах, чайках, пингвинах — паразитирует I. putus, очень своеобразный клещ (рис. 83, *1*), приспособившийся к жизни в трещинах скал на птичьих базарах. У нас этот вид встречается на побережьях и островах северных и дальневосточных морей. Клещи активны в короткий период гнездования птиц и большую часть года голодают; жизненный цикл многолетний.

Клещи рода Haemaphysalis имеют педипальпы с выступающими заднебоковыми углами. Клещ H. concinna (рис. 83, *2*) обитает в двух районах: в Крыму и Закавказье и на Дальнем Востоке, между этими районами отмечены лишь единичные находки. Он встречается во влажных лесах и кустарниках. Взрослые клещи паразитируют на крупных диких и домашних животных с марта по август, нападают и на человека; личинки и нимфы — на мелких животных, часто на птиц. Этот вид участвует в передаче возбудителя одной из форм клещевого сыпного тифа, болезни, напоминающей эпидемический сыпной тиф, передаваемый вшами (с. 213). Обе эти болезни вызываются риккетсиями, только разных видов. При этом сыпняк, передаваемый вшами, — болезнь чисто человеческая (антропоноз), в то время как клещевой сыпной тиф, подобно другим болезням, переносимым клещами, передается человеку от животных (зооноз). В Киргизии риккетсий передает другой вид рода Haemaphysalis — H. punctata.

Клещи рода Dermacentor отличаются белым эмалевым рисунком на спинном щитке. Клещ D. pictus (рис. 83, *3*, табл. 12, *6*) распространен в южной половине полосы лесов, в СССР от западных границ до Красноярского края, в горах Крыма, Кавказа, Казахстана, Киргизии, Алтая. Держится он на сырых кустарниково-луговых участках. Взрослые паразитируют весной на скоте, нередко в массе, на крупных диких животных, иногда на зайцах, ежах; могут присасываться и к человеку; молодые фазы обычны на грызунах. Этот вид, а

Рис. 82. Размножение иксодовых клещей:

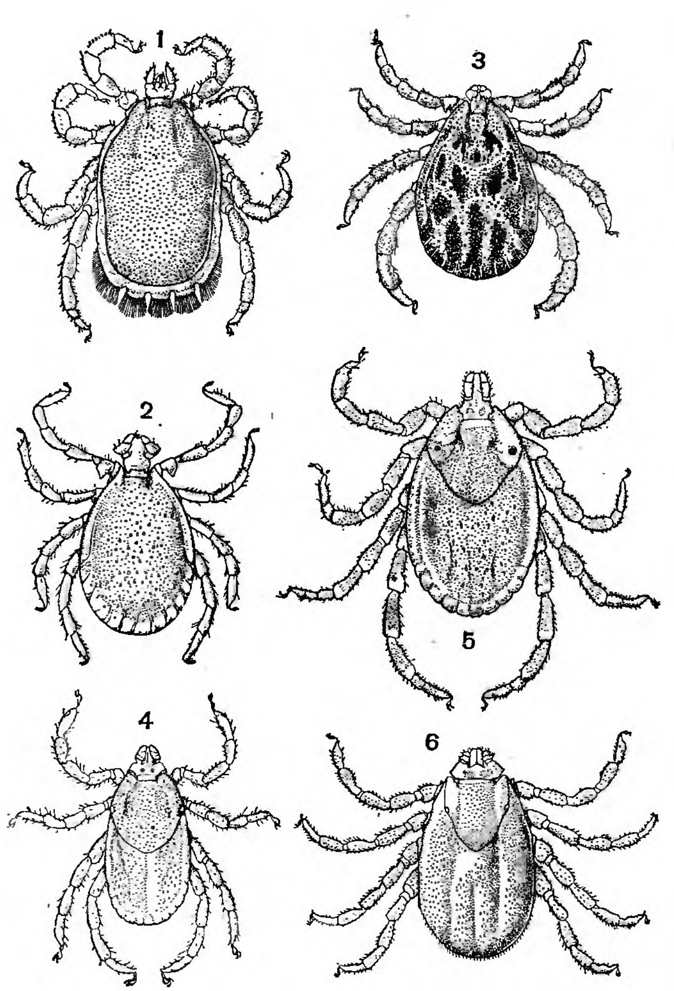
1 — спаривание; *2* — насосавшаяся крови самка, откладывающая яйца; *3* — личинка.



также похожий на него распространенный в степной полосе D. marginatus сохраняют и передают животным бактерии туляремии. Вспышки этой болезни наблюдаются среди грызунов, человек заражается различными путями: через воду, при контакте с грызунами на уборке урожая, при промысле водяной крысы, ондатры, через укусы кровососущих двукрылых — слепней, комаров и др., питавшихся на больных зверьках, и т. п.

Клещи рода Dermacentor передают возбудителей ряда других болезней. Основным переносчиком упоминавшегося клещевого сыпного тифа в степях Восточной Сибири служит D. nuttali. Это заболевание, а также клещевой энцефалит передает D. silvarum, распространенный от Кемеровской области до Дальнего Востока и обитающий в кустарниковых зарослях.

Рис. 83. Иксодовые клещи:
1 — Ixodes (Ceratixodes) putus, самец; *2* — Haemaphysalis concinna, самец; *3* — Dermacentor pictus, самец; *4* — Rhipicephalus sanguineus, самка; *5* — Hyalomma plumbeum, самка; *6* — Boophilus calcaratus, самка.



На Черноморском побережье европейской части СССР, Крыма и Кавказа, по берегам Каспийского моря распространен клещ Rhipicephalus sanguineus (рис. 83,*4*), обычно называемый собачьим. Это треххозяинный паразит (трижды покидающий животное в течение цикла), но весь цикл развития может протекать при питании только на собаках, причем клещи поселяются в конурах и в человеческом жилище. На диких животных они также нередки. Этот вид передает марсельскую пятнистую лихорадку, болезнь из группы клещевых тифов (риккетсиозов), распространенную в Средиземноморье, у нас в Крыму и на Кавказе. Возбудитель черпается клещами, по-видимому, от грызунов, а также от собак, которые болеют в молодом возрасте. На человека эти клещи нападают не часто, и заражение обычно происходит при снимании клещей с собак, раздавливании их и заносе инфекции на слизистые глаз, носа, рта.

Виды рода Hyalomma (рис. 83, *5*, табл. 12, *7*) — крупные клещи с крепкими ногами, нередко со светлыми кольцами на члениках; по бокам спинного щитка хорошо заметны глаза. На Украине, в Крыму, Нижнем Поволжье, в среднеазиатских республиках, в степях и полупустынях распространена H. plumbeum, двуххозяинный паразит. Личинки и нимфы кормятся на птицах и мелких млекопитающих во второй половине лета, взрослые клещи — на крупных, обычно домашних животных в течение всего теплого сезона. Этот вид заражает человека вирусом крымской геморрагической лихорадки — тяжелого заболевания, встречающегося в степной части Крыма. Сходная болезнь имеется в степной полосе Западной Сибири, где переносчиками служат клещи рода Dermacentor. В Казахстане, Средней Азии, Закавказье обычна H. asiaticum — треххозяинный, типично пустынный вид. Самка кладет до 16 000 яиц, личинки и нимфы паразитируют на сусликах, песчанках и др.; взрослые клещи — нередко в массе на скоте, особенно в мае — июне. Голодные взрослые клещи деятельны утром и вечером, они бегут к животным с расстояния нескольких метров, видимо, руководствуясь не только обонянием, но и зрением. Покинув хозяина, сытые самки до наступления жары уползают в укрытия, оставляя на песке характерный след.

Среди видов тропического рода Amblyomma, близкого к предыдущему, имеются самые крупные и плодовитые иксодовые клещи. Насосавшаяся крови самка бывает со среднего размера сливу и откладывает более 30 000 яиц. Есть виды амблиомм с красивым перламутровым рисунком на щитке (табл. 12, *5*).

Примером однохозяинного клеща служит Boophilus calcaratus (рис. 83, *6*) — средиземноморский вид, распространенный у нас на юге Украи-

ны, в Крыму, на Кавказе и в Средней Азии. Он встречается в самых различных ландшафтах, от влажных субтропиков до степей и пустынь, где приурочен к долинам рек и орошаемым землям. Все активные фазы паразитируют на крупных животных, главным образом на крупном рогатом скоте, а также овцах, лошадях, верблюдах и др. Насосавшаяся крови самка уходит с животного и откладывает на почву до 4000 яиц. Личинки нападают на животное, на теле которого протекает весь цикл развития паразита вплоть до напитавшейся самки. В сезон развивается 2—3 поколения. Зимуют напившиеся крови самки, яйца и голодные личинки. Этот вид имеет существенное ветеринарное значение как массовый паразит и переносчик пироплазмозов скота — тяжелых заболеваний, вызываемых гемоспоридиями — паразитами эритроцитов крови. При паразитировании клещей животные истощаются, снижаются удои молока, товарные качества мяса и кожи. Пироплазмоз нередко ведет к массовому падежу скота. Помимо B. calcaratus, гемоспоридии передают виды Hyalomma, Rhipicephalus и др.

Иксодовые клещи служат хранителями и переносчиками возбудителей многих инфекционных болезней человека и животных в зарубежных странах, особенно в жарких и теплых районах земного шара. Среди них, например, широко известны различные формы клещевых пятнистых лихорадок, или иксодо-риккетсиозов, к которым относится и упоминавшаяся выше марсельская лихорадка. Болезни этой группы распространены в странах Южной Европы, Африки, Азии, Австралии, Северной и Южной Америки. В Америке болезнь получила название пятнистой лихорадки Скалистых гор. Резервуаром риккетсий среди мелких млекопитающих служат местные виды грызунов: суслики, сурки в Северной Америке, сумчатые крысы, дикие кролики, морские свинки — в Южной. Хранят и поддерживают циркуляцию возбудителя болезни иксодовые клещи: Dermacentor andersoni и другие виды этого рода в США и Канаде, клещ кроликов Haemaphysalis leporis palustris, местные виды Amblyomma на юге США, в Мексике, Бразилии. В Африке возбудителя болезни этой группы — южноафриканского клещевого риккетсиоза — хранят и передают также местные виды иксодид родов Amblyomma, Haemaphysalis и Rhipicephalus.

Защита человека и животных от кровососущих клещей составляет неотъемлемую часть общей системы борьбы с паразитами и болезнями, проводимой в нашей стране. Конкретные меры основываются на глубоком изучении болезни и ее возбудителя, клещей-переносчиков и животных-хозяев, путей циркуляции инфекции в очаге, условий заражения человека и т. д. Истребительные меры сочетаются с профилактическими. Клещей уничтожают химическими препаратами на скоте и в открытой природе, что в ряде случаев сочетают с уничтожением грызунов. Химический метод широко применяется в очагах энцефалита: леса вокруг населенных пунктов, участки лесоразработок обрабатывают акарицидами опыливанием с самолетов, задымлением с помощью специальных шашек и т. п. Важное значение имеет личная профилактика: предохранительная вакцинация, периодический взаимный осмотр и удаление заползших клещей при передвижении по эпидемиологически опасной местности, защитный противоклещевой костюм, пропитывание одежды отпугивающими клещей препаратами (репеллентами). В борьбе с гемоспоридиозами домашних животных, помимо истребительных мер, используется рациональная система выпаса с учетом зараженных пастбищ и другие меры.

Как говорилось, иксодовые клещи присасываются не сразу, а довольно долго ползают, отыскивая на коже подходящее место. Поэтому тщательный взаимный осмотр одежды и поверхности тела считают наиболее простым и надежным приемом предохранения человека от нападения клещей. Если клещ присосался, его следует немедленно удалить. Это лучше делать острым пинцетом, крепко удерживая основание «головки» клеща, чтобы последняя не осталась в коже. Обнаруженных клещей сжигают или погружают в дезинфицирующий раствор; место присасывания смазывают иодом.

* * *

Помимо трех выше указанных основных группировок — гамазоидных клещей, клещей-уропод и иксодовых клещей,— в состав отряда Parasitiformes входят некоторые другие, небольшие и пока малоизученные группы клещей. Таковы, в частности, своеобразные тропические *клещи-голотиры* (надсем. Holothyroidea), которые прежде занимали положение обособленного подотряда в системе Acarina, а при разделении клещей на отряды были отнесены А. А. Захваткиным к отряду Parasitiformes.

Голотиры — крупные клещи, до 7 мм длиной, с округлым, выпуклым сверху и плоским снизу туловищем и очень твердыми темноокрашенными покровами. Ноги относительно длинные, хелицеры клешневидные, в основании ротового аппарата имеется теркоподобный орган; округлое половое отверстие расположено между тазиками четвертой пары ног и прикрыто щитками.

Виды рода Holothyrus найдены в Новой Гвинее, на Шри-Ланке, в Австралии, на островах Индийского океана. Голотиры ядовиты, известны случаи гибели домашней птицы при заглатывании этих клещей.

ОТРЯД КЛЕЩИ-СЕНОКОСЦЫ (OPILIOACARINA, ИЛИ NOTOSTIGMATA)

Клещи-сенокосцы, или опилиакарины,— небольшой отряд клещеобразных арахнид, по одним признакам напоминающий примитивных сенокосцев, по другим — паразитиформных клещей и в то же время очень своеобразный. Это мелкие формы длиной около 1 мм, с продолговато-овальным туловищем и довольно длинными ногами (рис. 84). Покровы кожистые, бороздчатые. Два задних сегмента головогруди и восемь сегментов брюшка разделены спинными бороздами. Имеются двойные боковые глаза. Дыхание трахейное, четыре пары маленьких стигм открываются на спинной стороне четырех передних сегментов брюшка. Хелицеры короткие, клешневидные. Жевательные отростки тазиков педипальп с придатками сложной формы, ротовое отверстие ограничено с боков ребристыми лопастями, которые называют «теркой». Половое отверстие расположено между тазиками ног третьей пары, самки имеют яйцеклад. Из яйца вылупляется шестиногая личинка, которая превращается в восьминогую нимфу; общее число линек не установлено. В кишечнике опилиакарин найдены остатки мелких членистоногих, но как они поедаются — неизвестно.

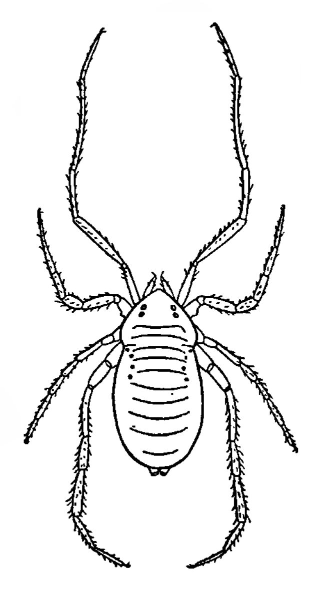


Рис. 84. Opilioacarus segmentatus.

Известно всего несколько видов клещей-сенокосцев, относящихся к роду Opilioacarus единственного семейства Opilioacaridae, найденных в жарких и теплых странах. Все они описаны по немногим экземплярам, обнаруженным в почве, лесной подстилке, под камнями и т. д. Они известны из Южной Европы, Аравии, Патагонии, Техаса. У нас клещи-сенокосцы найдены в Средней Азии: Opilioacarus hexophthalmus — в Семиречье и O. italicus — в отрогах Угамского хребта к северо-востоку от Ташкента.

В заключение несколько слов об изучении хелицеровых и некоторых перспективах. За 15 лет, прошедшие со времени первого издания «Жизни животных», хелицеровые изучались достаточно интенсивно, но очень неравномерно. Описано несколько тысяч новых видов, преимущественно пауков и клещей. Новые материалы по сравнительной анатомии, эмбриологии и палеонтологии подтверждают единство подтипа Chelicerata. Однако для выяснения происхождения отрядов арахнид все еще недостает данных, особенно палеонтологических.

Отрасль знания о хелицеровых именуют теперь арахнологией, так как практически ее объект — арахниды. И хотя класс арахнид всего лишь разнородное собрание сухопутных хелицерат, жизнь утвердила это наименование. То же относится к акарологии — науке о собрании клещеобразных, объединенных их практической значимостью. Три отряда клещей как самостоятельные группы общеприняты, но сборное имя Acarina, или Acari, продолжает витать над ними. И только аранеология — отрасль знания о пауках имеет объектом изучения естественную группу — отряд Aranei.

Хелицеровые, которым, по выражению одного английского арахнолога, «не везло в истории науки», теперь не только предмет решения актуальных практических задач, но и объект фундаментальных наук. Так, мечехвосты оказались удобной моделью цитологических и физиологических исследований органов чувств. Пауки, с их паутинной деятельностью и рефлекторными актами,— один из объектов этологии — науки о поведении животных. Громадная репродуктивность клещей сделала их объектом популяционных исследований.

В медицине, ветеринарии и сельском хозяйстве возникли новые проблемы, связанные, главным образом, с клещами. Так, во многих регионах мира вспыхнула зудневая чесотка человека, в том числе в цивилизованных странах Европы и Америки. Изучение жизненного цикла чесоточных клещей, недавно проведенное автором этого раздела совместно с дерматологами (с. 82), показало, что знания о возбудителе неточны и методы диагностики и лечения требуют рационализации. Другая новая проблема — аллергия, вызываемая клещами домовой пыли (с. 81), над чем работают акарологи и врачи в ряде стран. Неожиданностью явился варроатоз, или варрооз, пчел — новое паразитарное заболевание, в последнее время поставившее под угрозу пчеловодство во всем мире (с. 97). Среди клещей и пауков имеется ряд видов, перспективных для биологического метода защиты растений. Так, наряду с применяемым на культурах закрытого грунта гамазоидным клещом фитосейлюсом весьма эффективен, по опыту автора, клещ анистис (табл. 13) — массовый обитатель лесов, регулятор численности фитофагов.

ПОДТИП ТРАХЕЙНОДЫШАЩИЕ

(TRACHEATA)

Этот подтип включает только наземных членистоногих, таких, как многоножки и насекомые. Правда, среди последних есть и обитатели водоемов, например личинки стрекоз, водные жуки и др., но в этом случае ясно выявляется их вторичная водность, их происхождение от наземных предков, примерно так же, как легко устанавливается происхождение китов и ластоногих от наземных млекопитающих.

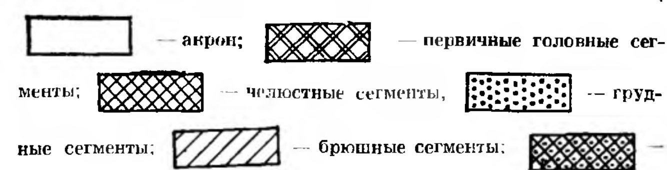
Хотя все трахейнодышащие — наземные животные, степень их приспособленности к жизни на суше разная, представители разных групп неодинаково легко выносят недостаток влаги в окружающем воздухе.

Многие низшие трахейнодышащие вообще не могут жить, если воздух постоянно не насыщен водяными парами. Низшие многоножки, низшие насекомые (протуры, вилохвостки) быстро погибают, если их насильно держать на открытом воздухе. Они могут жить только в таких укрытиях, где воздух очень влажен. Легче всего многоножки, низшие насекомые и другие наземные членистоногие находят необходимую для себя влагу в почве или в сходных средах (в гнилой древесине, в трещинах скал и т. п.). Поэтому все низшие трахейнодышащие, как правило, обитатели почвы, да и ранние стадии развития многих групп высших насекомых проходят в почве.

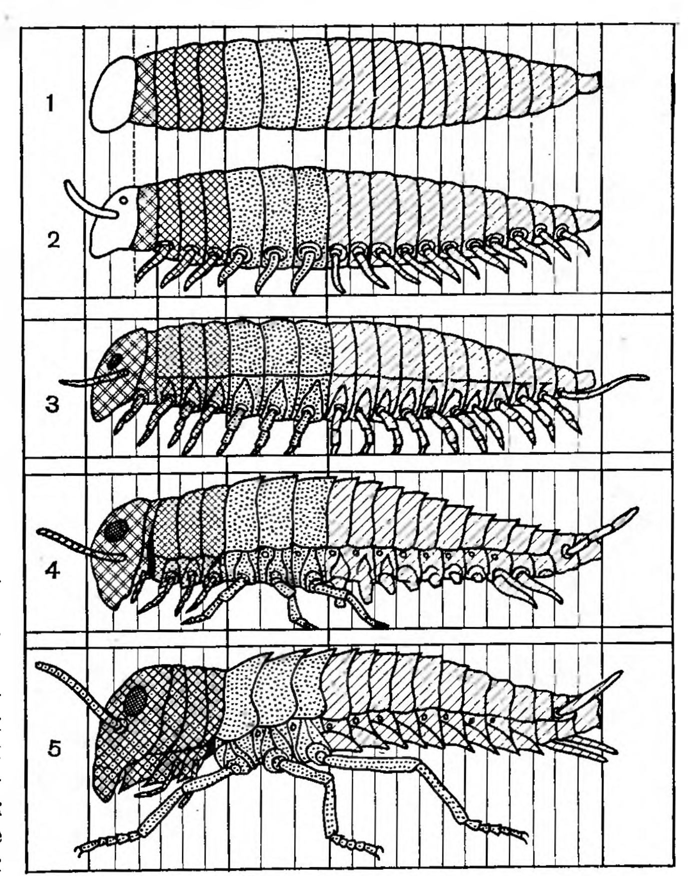
Поэтому же к жизни в почве, особенно в ее верхних слоях, легче всего приспосабливаются представители тех водных групп животных, у которых нет специализированных органов дыхания. У типичных обитателей почвы, таких, например, как нематоды, дождевые черви и др. (см. том 1), дыхание осуществляется всей поверхностью кожи; во влажной почве животное может иметь обеспечивающие кожное дыхание проницаемые покровы, через которые легко поступает кислород и легко выходит углекислый газ. То, что через проницаемые для газов покровы легко может испаряться вода, при жизни в почве неважно — в почве воздух насыщен водяным паром и потому потеря влаги животным ничтожна. По-видимому, предки трахейнодышащих и были такими обитавшими в почве примитивными червеобразными мелкими членистоногими, которые дышали всей поверхностью тела. И среди современных низших многоножек, ногохвосток, протур и личинок насекомых есть немало таких, у которых дыхание кожное, трахей нет. Конечно, применительно к таким бестрахейным представителям членистоногих название «трахейнодышащие» довольно условно.

Переход от жизни в почве и в других влажных укрытиях к жизни на открытой поверхности суши

Рис. 85. Схема эволюции членистоногих от червеобразного предка к насекомому (по гипотезе Р. Снодграсса): *1* — членистый докембрийский червь без придатков; *2* — многоножкоподобная форма, сходная с эмбрионом онихофор, многоножек и насекомых; *3* — многоножкоподобная форма; *4* — форма, переходная от многоножек к низшим насекомым; *5* — насекомое;



— акрон; — первичные головные сегменты; — челюстные сегменты, — грудные сегменты; — брюшные сегменты; — слившиеся первичные головные и челюстные сегменты, образующие голову насекомого.



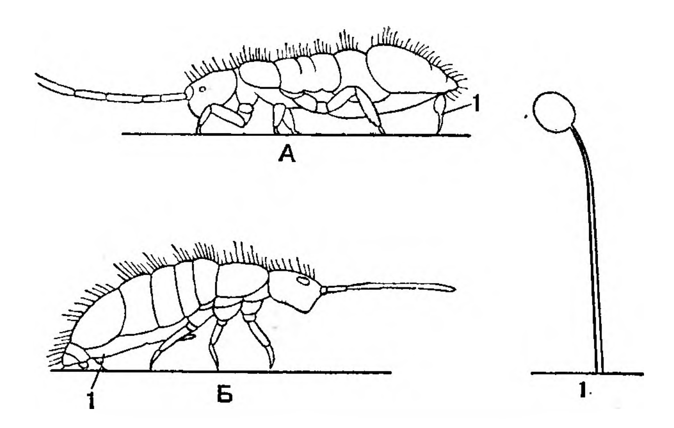


Рис. 86. Оплодотворение коллембол Orchesella:
А — откладка сперматофора самцом; *Б* — захватывание сперматофора самкой; *1* — сперматофор.

возможен для таких мелких животных только в том случае, если у них покровы становятся непроницаемыми для воды, для испарения.

Переход от жизни в почве к жизни на суше требовал качественного изменения кутикулы у трахейнодышащих. При жизни в почве и дыхании всей поверхностью тела, как это бывает у самых примитивных наземных животных и, вероятно, было свойственно и предкам членистоногих, покровы должны были быть механически прочными и проницаемыми для газов. Именно такие покровы бывают у бестрахейных низших многоножек, у коллембол и др. В кутикуле таких членистоногих различается внутренний более эластичный богатый хитином слой — эндокутикула и наружный более плотный — экзокутикула. Если даже такая кутикула бывает толстой, она полностью не предохраняет от потери воды. Чем мельче животное, тем больше поверхность тела, приходящаяся на единицу его объема и массы.

Трахейнодышащие — довольно мелкие организмы, обычно не крупнее нескольких сантиметров; поэтому относительно объема поверхность испарения у них довольно велика. Снижение проницаемости покровов шло у трахейных членистоногих двумя путями. Первый путь — уплотнение и утолщение покровов. Это тот путь, по которому шло приспособление к наземному образу жизни двупарноногих многоножек, которые, кстати, так полностью и не расстались с влажными местами и почвой. Другое, более совершенное приспособление выработалось у губоногих многоножек и у высших насекомых. У них предохранительным приспособлением к защите от потери влаги стал самый наружный очень тонкий, часто тоньше 0,001 мм, слой кутикулы, содержащий водонепроницаемые воскоподобные и жироподобные вещества — эпикутикула. Но эпикутикула препятствует проникновению кислорода. Как приспособление к воздушному дыханию в более или менее сухом воздухе у трахейнодышащих и вырабатывается трахейная система. У обитающих на суше ракообразных и паукообразных бывают и другие системы органов дыхания, а у трахейнодышащих только трахеи. Это самая экономная в отношении расхода влаги дыхательная система. Интересно, что у тех полихет, которые переходят к жизни на суше (хотя и во влажных местах), вырабатывается и уплотненная кутикула, и зачаточная трахейная система в виде углублений кожи, и даже брюшные ветви их параподий становятся похожими на расчлененные ноги многоножек. Особенно хорошо эти признаки выражены у обитающих на Зондских островах наземных полихет (Lycastis vivax и Lycastopsis amboinensis), которые могут служить моделью того, как от червеобразных предков произошли формы, напоминающие многоножек (рис. 85).

Приспособления к жизни на суше охватывают не только покровы и дыхательную систему у трахейнодышащих, но и другие системы органов, связанные с расходованием влаги. Выделение продуктов белкового обмена происходит у них не непосредственно во внешнюю среду, что всегда сопровождается потерей воды (мочевой жидкости), а в задний отдел кишечника, где вода всасывается его стенками. Выделительными органами у трахейных становятся или сами стенки кишечника (у низших многоножек, двухвосток, ногохвосток), или трубчатые выросты кишечника, лежащие в полости тела,— мальпигиевы трубочки. Даже биохимические реакции в организме трахейнодышащих перестраиваются в направлении экономии расхода воды — у них в результате распада белков получается мочевая кислота, которая легко выпадает в виде кристаллов и не требует для выведения столько воды, сколько нужно для выделения мочевины или аммиака, образующихся у водных членистоногих. И именно у трахейнодышащих вырабатывается особый орган для получения необходимой воды в те периоды, когда ее не хватает. У них полость тела заполнена особой жировой тканью — «жировым телом». Когда жир окисляется, выделяется много воды, которую и потребляют трахейнодышащие. Таким образом, у трахейнодышащих все системы органов приспособлены к экономии воды, что и позволяет многим из них оставить жизнь в почве и выйти на открытую поверхность. Низшие трахейнодышащие еще тесно связаны с жизнью в земле (многоножки, протуры, ногохвостки и др.), а высшие насекомые перешли к открытой жизни в воздушной среде, что полностью характерно только для взрослых; ранние же стадии (яйца, личинки или молодь) часто обитают в почве и других влажных укрытиях.

Переход трахейнодышащих к жизни на суше потребовал и обязательного внутреннего оплодотворения.

Гермафродитизм наблюдается редко (муха Termitoxenia, червец Icerya purchasi). Подавляющее большинство трахейнодышащих раздельнополы; многоножки, коллемболы, двухвостки, щетинохвостки и другие примитивные трахейнодышащие имеют особый свойственный почвенным членистоногим тип оплодотворения — наружно-внутреннее оплодотворение. При таком оплодотворении самец откладывает каплю семенной жидкости, обычно заключенную в тонкий футляр — сперматофор,— во внешнюю среду, а самка его подбирает половым отверстием, иногда через много часов после откладки (рис. 86). Этот способ оплодотворения возможен только во влажной среде. А на открытом воздухе такой способ оплодотворения исключен — во внешней среде капля семенной жидкости быстро высыхает и сперматозоиды погибают. Поэтому у настоящих наземных членистоногих — у насекомых вырабатывается внутреннее оплодотворение, достигаемое в разных группах очень разными путями.

Трахейнодышащие представляют единую группу членистоногих, в пределах которой намечается несколько путей исторического развития, совершавшегося уже несколько сотен миллионов лет, бурно продолжающегося и в наши дни. Часть сохранила облик, близкий к каким-то кольчатым червям. Есть основания думать, что трахейнодышащие произошли от далеких предков членистоногих, еще близких к кольчатым червям, перешедших к жизни в почве. Таковы различные многоножки. А у насекомых сократилось число сегментов и наметилось разделение туловища на 2 отдела — грудь, несущую двигательные придатки, и брюшко.

Голова у всех трахейнодышащих довольно однотипна. Общим является наличие одной пары усиков в отличие от ракообразных. А вот ротовой аппарат выявляет довольно много общего у трахейнодышащих и ракообразных.

Но нет оснований считать трахейнодышащих потомками ракообразных, как не оправдался и взгляд на трахейнодышащих как на потомков трилобитов.

Вероятно, эти три группы происходят от разошедшихся задолго до того времени, от которого сохранились ископаемые остатки, трех ветвей тех групп кольчатых червей, которые дали начало членистоногим (см. т. 1).

Среди трахейнодышащих животных явно более простыми являются многоножки.

С рассмотрения их и удобнее начать знакомство с этим подтипом — самой процветающей на суше группой членистоногих животных.

НАДКЛАСС МНОГОНОЖКИ (MYRIAPODA)

В этот надкласс объединяются наземные членистоногие, имеющие тело, явственно разделяющееся только на 2 отдела — голову и более или менее сильно вытянутое туловище, почти все членики которого снабжены конечностями. Для всех многоножек характерно то, что они ведут, как правило, скрытый образ жизни, днем прячась в почве, под опавшими листьями, под лежащими на земле бревнами и камнями и т. п. Эти избегающие сухости и прямых солнечных лучей животные оставляют укрытия только ночью или после очень сильных дождей, и то на короткое время. Несмотря на внешние признаки сходства друг с другом, отдельные группы многоножек по деталям своего строения настолько сильно отличаются друг от друга, что в настоящее время их рассматривают как 4 отдельных самостоятельных класса, которые не ближе друг к другу, чем ко многим другим низшим трахейнодышащим (двухвосткам и др.).

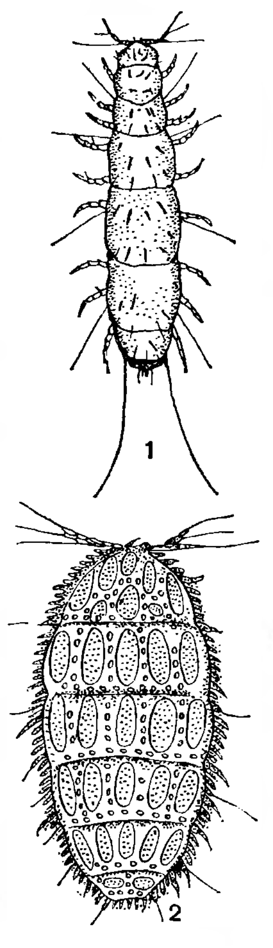


Рис. 87. Пауроподы: 1 — Pauropus huxleyi; 2 — Eurypauropus ornatus.

КЛАСС ПАУРОПОДЫ (PAUROPODA)

Пауроподы — мелкие членистоногие, длина тела которых достигает всего 1,5 мм. До 1886 г. они вообще не были известны науке, хотя, как теперь выяснилось, распространены очень широко и в Старом, и в Новом Свете, встречаясь во всех зонах, кроме тундры и пустынь.

Это объясняется не только мелкими размерами, но и скрытым образом жизни пауропод, обитающих там, где

много гниющих остатков растений, — в гнилой древесине и под опавшими листьями в почве, а до XX в. изучению населения почвы и сходных сред уделялось мало внимания. Особенно много пауропод бывает в верхнем слое лесных почв, где под слоем гниющих листьев их насчитывается до 500 экземпляров в 1 дм³ земли.

Пауропод легко отличить от других мелких многоножек по ветвистым усикам и состоящему из небольшого числа члеников туловищу (рис. 87), несущему 10 пар ног, из которых хорошо развиты 9 — передние ноги представляют только зачатки. Ноги очень широко расставлены. По бокам тела на спинной поверхности у пауропод 5 пар длинных осязательных щетинок. Быстро передвигающиеся виды (род Pauropus) имеют стройное продолговатое тело, а виды малоподвижные (род Eurypauropus) — неуклюжие, широкие, их конечности при рассматривании сверху незаметны.

Биология пауропод мало известна. Считается, что подвижные виды могут хищничать, а малоподвижные питаются гниющими остатками. Вероятно, все потребляют разжиженную под действием микробов растительную пищу. Из округлых блестящих яиц, откладываемых кучками в трещинах земли или коры, где есть скопления влажных гниющих остатков, через 12—14 дней выходят личинки, имеющие только 3 пары ног, 3 крупных спинных щитка и 2 боковых волоска. Личинки медленно растут, линяя раз в 2—5 недель, и после каждой линьки у них увеличивается число конечностей. Все развитие длится около $3^1/_2$ месяцев, во взрослом состоянии эти многоножки не линяют.

Число видов пауропод — несколько сотен. Практического значения пауроподы не имеют.

КЛАСС СИМФИЛЫ (SYMPHYLA)

Симфилы — маленькие (несколько миллиметров) белые или чуть желтоватые многоножки, по общему облику и подвижности похожие на крохотных сколопендр, обитающие в почве, под опавшими листьями, под камнями и т. д., быстро бегающие по различным трещинам и ходам. Их легко отличить от пауропод по длинным неветвистым многочлениковым усикам; у них 3 пары своеобразных челюстей, а на голове открывается пара дыхалец трахейной системы. У симфил 12 пар ходильных ног, а число спинных щитков — 15, причем передний самый маленький (рис. 88). У оснований ног третьей — двенадцатой пар имеются выпячивающиеся мешочки. Через стенки этих мешочков во влажной обстановке происходит газообмен и, вероятно, впитывание воды из почвы. На последнем членике тела находится пара причлененных отростков — церков, на которых открываются отверстия прядильных паутинных железок. Половое отверстие открывается на третьем членике туловища, на нижней его стороне.

Некоторые виды симфил, например Scolopendrella immaculata, очень широко распространены. Они встречаются и в Европе, и в Северной Америке. Оказалось, что эти мелкие многоножки, обычно питающиеся гниющими растительными остатками, в некоторых случаях оказываются опасными вредителями сочных молодых корешков всходов растений, особенно в парниках и теплицах. В парниковых хозяйствах с ними иногда приходится вести борьбу.

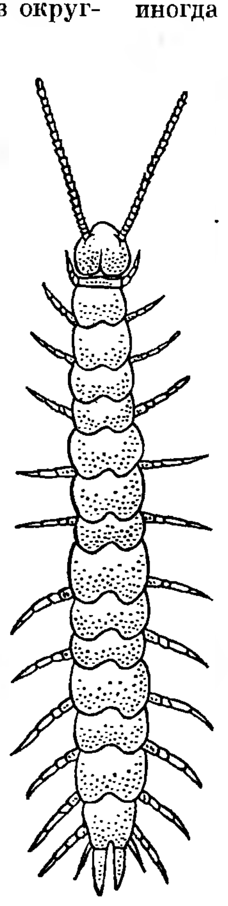


Рис. 88. Скутигерелла (Scutigerella sp.).

Симфилы — очень чувствительные к высыханию, избегающие света животные. Исключительно своеобразно у них протекает оплодотворение. Самцы откладывают на поверхности ходов в почве, в местах, где передвигаются, комочки с семенной жидкостью — сперматофоры (рис. 89, *А*). Самки, случайно натыкаясь на отложенные сперматофоры, захватывают их своими челюстями, и семенная жидкость из сдавленного во рту сперматофора поступает в особые резервуары на внутренней поверхности челюстей. После этого самка захватывает своими ротовыми органами выходящее из полового отверстия яйцо, которое при этом оплодотворяется находящимися в резервуарах челюстей сперматозоидами. Оплодотворенные яйца она прикрепляет к стенке ходов в почве, к листочкам мхов и т. п. (рис. 89, *Б*).

Через 10 дней из яйца выходит личинка с неполным числом ног (6 пар у Scutigerella, 7 — у Hanseniella). Развитие личинки (с каждой линькой прибавляется по паре ног) продолжается около 2 месяцев.

Эти мелкие создания живут очень долго — до 6 лет — и во взрослом состоянии способны восстанавливать утраченные членики усиков — способность, редкая у наземных членистоногих.

Известно несколько десятков видов симфил.

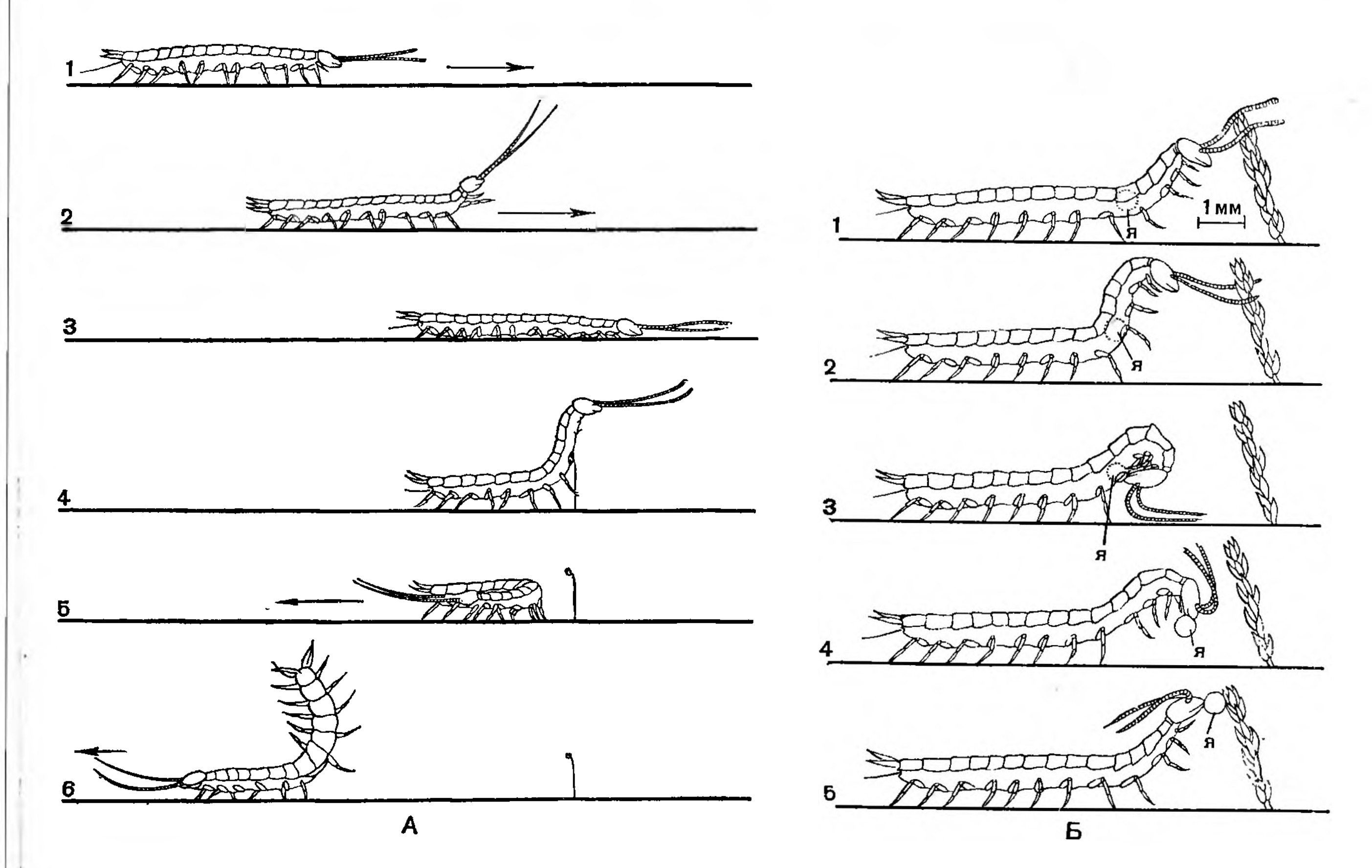


Рис. 89. Размножение симфил.

А — откладка сперматофора самцом: *1*, *2* — приближение самца к месту откладки сперматофора; *3*, *4* — откладка сперматофора; *5*, *6* — удаление самца от отложенного сперматофора; *Б* — оплодотворение и откладка яйца: *1* — приближение съевшей сперматофор самки к месту откладки яйца (семенная жидкость в углублениях ротовых органов самки); *2* — начало откладки яйца; *3* — захват яйца челюстями самки (оплодотворение яйца); *4*, *5* — прикрепление яйца к листочку мха; *я* — яйцо.

КЛАСС ДВУПАРНОНОГИЕ (DIPLOPODA)

Класс двупарноногих (диплопод), включающий около 12 000 видов, получил свое название за то, что у этих животных на большинстве туловищных сегментов имеется по две пары довольно слабых конечностей.

Эта особенность объясняется тем, что щитки туловищных сегментов у диплопод попарно сливаются.

Голова у диплопод явственно выражена, с 1 парой коротких неветвистых усиков, обычно с 2 парами довольно слабых челюстей и обычно с глазками по бокам.

Тело большинства двупарноногих покрыто плотным, часто богатым карбонатом кальция панцирем, защищающим этих многоножек от врагов и от быстрой потери влаги. Но все-таки двупарноногие — очень чувствительные к высыханию животные, избегающие прямых солнечных лучей и ведущие скрытый образ жизни. Встречаются они чаще всего в лесах под опавшими листьями, много их бывает в довольно влажных богатых гумусом почвах полей и огородов, часто их легко можно обнаружить под лежащими на земле камнями или бревнами.

Двупарноногие питаются в основном гниющими веществами в почве и в тех скоплениях растительных остатков (разлагающиеся листья, гнилая древесина и т. п.), где они встречаются. По открытой поверхности диплоподы на слабых тонких ногах двигаются медленно, хотя движение каждой отдельной ножки быстрое. Сокращения мускулатуры ног пробегают волнообразно от передних к задним ногам, и если смотреть сбоку, например, на ползущую многоножку — кивсяка (табл. 14), ее ноги кажутся сплошной волнообразно изгибающейся складкой. Упираясь ногами, двупарноногие легко могут рыться не только в мягких гниющих листьях, но и в почве, в глубь которой они уходят по мере подсыхания верхних слоев. Поэтому у большинства двупарноногих многоножек тело в поперечном сечении округлое, как у дождевых червей.

Так как у большинства двупарноногих спинные щитки очень мощные и охватывают бо́льшую часть поверхности тела, эти многоножки в случае опасности свертываются кружком так, что голова и конечности оказываются под защитой спинного панциря (табл. 14,*3*). Многие диплоподы защищены от врагов и ядовитыми железами, выделяющими вещества нередко с очень резким запахом. Так, в лесах Северного Кавказа за десятки метров даже человеческое обоняние позволяет обнаружить по неприятному специфическому запаху *белого кивсяка* (Pachyiulus foetidissimus). Ядовитые железы открываются на боковых отделах спинных щитков каждого членика туловища. Иногда выделяемая едкая жидкость обладает и свойствами красителя. Так, обычный в лиственных лесах нашей средней полосы *серый кивсяк* (Rossiulus kessleri) выделяет жидкость, окрашивающую руки в фиолетово-красный цвет и долго не смывающуюся.

У некоторых тропических видов в выделениях ядовитых желез обнаружена синильная кислота. Даже практически неядовитые *многосвязы* (Polydesmus) при больших скоплениях отчетливо пахнут миндалем — верный признак присутствия синильной кислоты. Ядовитые выделения многих крупных тропических многоножек вызывают сперва почернение, а затем слущивание кожи, а попадая в глаза, могут вызвать даже слепоту. Насколько бывают ядовиты выделения двупарноногих многоножек, можно судить по тому, что индейцы Центральной Мексики употребляют их для отравления стрел. Обычно ядовитые выделения диплопод при прикосновении к их телу выступают в виде капелек из отверстий ядовитых желез, но, например, у вида Rhinocrinus salvo, встречающегося на острове Гаити, ядовитая жидкость выбрасывается и распыляется, как брызги душа, на расстояние до 75 см в каждую сторону.

Казалось бы, ядовитые отпугивающие выделения должны надежно защищать двупарноногих от их естественных врагов, но известно, что их охотно поедают жабы, лягушки и птицы, особенно скворцы. Весной в некоторых местностях около половины рациона скворца составляют кивсяки!

Двупарноногие делятся на две группы. Бо́льшая часть из них относится к так называемым *тысяченожкам* (Chilognatha), которые характеризуются очень сильно уплотненными покровами, обычно богатыми карбонатом кальция. Вторая группа двупарноногих — Pselaphognatha — представлена одним отрядом кистевиков (Polyxenida) — очень мелких животных с мягкими покровами.

Представители первой группы двупарноногих известны в ископаемом состоянии и встречаются с конца силурийского периода палеозойской эры, что указывает на глубокую геологическую древность этих наземных членистоногих.

Хотя эти животные и носят название тысяченожек, в действительности ног у них меньше. Даже у таких крупных представителей, как у живущего на Сейшельских островах *сейшельского кивсяка* (Sechelleptus sechellarum), туловище которого состоит из 75 сегментов, ног только 139 пар! Передние 3 туловищных сегмента у тысяченожек несколько отличаются от остальных — на ближайшем к голове нет конечностей, они входят как часть нижней пластинки (гнатохилария) в состав ротового аппарата. А на втором и третьем сегментах всего по 1 паре конечностей (в отличие от остальных, несущих по 2 пары). На третьем сегменте открывается половое отверстие.

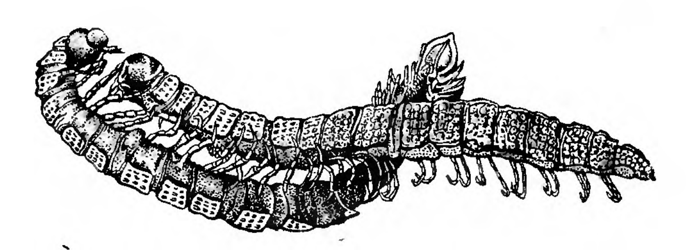
Оплодотворение у тысяченожек внутреннее. Самец выделяет пакет с семенной жидкостью (сперматофор), который ножками передается от полового отверстия назад к специально видоизмененным совокупительным конечностям — г о н о п о д и я м (у самцов кивсяков они расположены на восьмом — девятом сегментах). С помощью гоноподий самец переносит сперматофор к половому отверстию самки.

Оплодотворенная самка откладывает в землю яйца кучками, имеющими вид комочков, защищаемых от высыхания смесью выделяемой слизи и почвы, а некоторые тысяченожки, например Craspedosoma, сооружают выстилаемое паутиной гнездо.

Из яиц выходят личинки обычно с 3 парами или (у Polyzonium germanicum) с 4 парами ног. Но у некоторых тысяченожек, например у одного из наиболее крупных наших видов — *крымского кивсяка* (Pachyiulus flavipes), уже в момент вылупления из яйца много пар ног.

Тысяченожек разделяют на ряд отрядов (около 15).

Рис. 90. Многосвязы (Polydesmus).



ОТРЯД МНОГОНОЖКИ-БРОНЕНОСЦЫ (ONISCOMORPHA)

Неискушенный зоолог при поверхностном осмотре легко может принять относящихся к этому отряду распространенных у нас многоножек (табл. 14, *2*) за мокриц (см. т. 2). Недаром и латинское название отряда, к которому относятся

наши гломерисы и жервезии,— «мокрицеобразные» (Oniscomorpha).

Эти многоножки имеют только 12 видимых щитков и снабжены 17 (у самок) и 19 (у самцов) парами ног, причем у самцов 3 последние пары ног преобразованы в гоноподии. Спинные щитки вытянутые и очень широкие, поэтому ноги при рассматривании сверху незаметны. Если потревожить такую многоножку, она свертывается шариком, как броненосец, подгибает голову, надежно ее защищая.

Наиболее распространены у нас *гломерисы* (семейство Glomeridae, табл. 14, *3*,*4*), встречающиеся в более влажных лиственных и смешанных лесах западных областей европейской территории, в горных лесах Кавказа и Средней Азии, особенно в местностях, где почва богата карбонатом кальция.

В отличие от большинства многоножек, откладывающих яйца кучками, гломерисы откладывают их разбросанно, по 1—2 штуки, пристраивая их не только в трещинах почвы, но и во влажных лесах в трещинах коры деревьев. Развитие продолжается более 3 лет, в течение которых происходит 9 линек; линьки могут происходить и во взрослом состоянии.

Наиболее распространенный у нас вид этого семейства *шестиполосый гломерис* (Glomeris hexasticha) — обычный обитатель подстилки грабовых лесов.

Гломерисы — одни из наиболее энергичных разрушителей подстилки, деятельность которых способствует обогащению почвы гумусом в лесах. Эти многоножки приспособлены к жизни в слоистой лесной подстилке, и в сухих местностях — в степях и пустынях — они не встречаются.

Представители семейства Trachysphaeridae — *жервезии* — отличаются более мягкими покровами, чем гломерисы, почти не пигментированы и слепые.

ОТРЯД НИТЕНОСЦЫ (NEMATOPHORA)

Название свое этот отряд получил из-за способности его представителей прясть паутинные нити, выделяемые железками на заднем конце тела.

Наиболее обычны, но все же довольно редки в средней полосе европейской части СССР *краспедосомы* (Craspedosoma), держащиеся обычно под камнями.

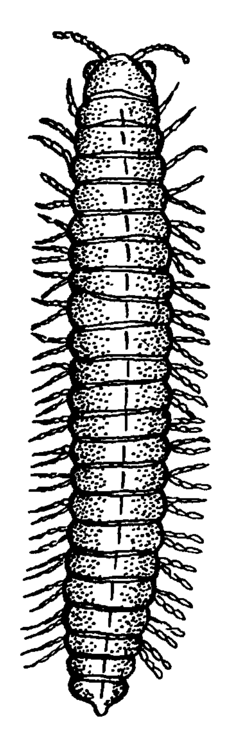


Рис. 91. Стронгилозома (Strongylosoma).

ОТРЯД МНОГОСВЯЗЫ (POLYDESMIDA)

К этому отряду относятся многоножки с четковидным телом — между сегментами более узкие перехваты (рис. 90). Число члеников тела у взрослых постоянно, обычно 19—20; глазков нет, гоноподиями служит первая пара ног на седьмом сегменте.

Представители собственно *многосвязов* (семейство Polydesmidae) характеризуются тем, что у них спинная поверхность тела уплощенная, а края сегментов выдаются далеко в стороны. Эти серые многоножки встречаются чаще всего во влажных лиственных лесах; их сплющенное в спинно-брюшном направлении тело позволяет даже по внешнему виду сделать вывод о том, что они обычно держатся под лежащими на поверхности почвы слежавшимися листьями, под бревнами и т. д. Некоторые тропические многосвязы имеют длину около 15 см и ярко окрашены.

Стронгилозом (семейство Strongylosomidae), также обитающих в лесах и в почве влажных лугов, легко отличить по округлой, а не плоской форме сегментов, благодаря чему их тело похоже на нитку бус (рис. 91). *Черная стронгилозома* (Strongylosoma pallipes) — наиболее обычный у нас вид.

ОТРЯД КИВСЯКИ (JULIFORMIA)

Кивсяки представляют самую богатую видами и самую распространенную у нас группу настоящих тысяченожек (в СССР известно пока только около 150 видов). Обитают кивсяки и близ поверхности почвы, и в более глубоких ее слоях. Они характеризуются цилиндрической формой тела и большим количеством цилиндрических сегментов, число которых всегда более 30.

Некоторые почвенные кивсяки имеют более тонкое тело (диаметр около 1 мм); они слепые, слабопигментированные, с явственными, имеющими вид пятен отверстиями ядовитых желез. Таковы, например, *кивсяк пятнистый* (Blaniulus guttulatus) и другие представители семейства *тонких кивсяков* (Blaniulidae). Такие кивсяки живут в почве, чаще в открытых местах. Нередки случаи массового скопления этих кивсяков в гнилых корнях растений. Иногда кивсяки питаются живыми сочными корнями, что делает их серьезными вредителями полевых и огородных культур. Некоторые тонкие кився-

ки, например *солонцовый кивсяк* (Isobates littoralis), предпочитают засоленные участки морских побережий.

Представители семейства *настоящих кивсяков* (Julidae, табл. 14, *6*, *7*) отличаются не таким вытянутым телом, как тонкие кивсяки (у Julidae отношение длины к ширине 10:1, а у Blaniulidae — 20:1). Глазки обычно имеются. В наших лесах средней полосы очень обычен *серый кивсяк* (Rossiulus kessleri), в южных дубравах и лесопосадках усиленно разрушающий опавшие листья и способствующий повышению плодородия почв под лесом. На 1 га встречается около 5 млн. этих довольно крупных (более 3 см) кивсяков. Интересно, что они предпочитают питаться опадом таких древесных пород, листья которых богаты карбонатом кальция (ольха, берест и др.); это понятно, если учесть, что в панцире кивсяков много карбоната кальция, откладывающегося в виде сферокристаллов. На известковых почвах Южного берега Крыма обильные там крупные *крымские кивсяки* (Pachyiulus flavipes) перерабатывают растительные остатки и обогащают почву гумусом, так же как это делают в более влажных районах дождевые черви. После дождя под кучкой навоза можно встретить по нескольку десятков таких кивсяков. Некоторые виды, как, например, один из наших наиболее красивых кивсяков — черный с двумя яркими оранжевыми продольными полосами по бокам спины *песчаный кивсяк* (Schizophyllum sabulosum), редко покидают почву и иногда вредят корням растений. Но в целом кивсяки и вообще двупарноногие скорее полезные животные, играющие важную роль в разложении органических остатков в почве.

В тропических областях встречаются очень крупные виды, которые, например в Африке, употребляются коренным населением в пищу и даже считаются лакомым блюдом.

ОТРЯД КИСТЕВИКИ (POLYXENIDA, ИЛИ PSELAPHOGNATHA)

Этот отряд двупарноногих состоит из одного семейства *поликсенов* (Polyxenidae), содержащего несколько видов. В европейской части СССР встречается только один вид кистевиков — *обыкновенный кистехвост* (Polyxenus lagurus, табл. 14, *1*).

Это очень мелкие, длиной всего 2—3 мм, двупарноногие, имеющие мягкую (без включения карбоната кальция) кутикулу.

Тело кистевика желтоватое, а многочисленные причудливые шиповатые щетинки на голове и на 11 сегментах туловища коричневые.

Кистевик получил свое название потому, что у него на конце тела находится кисточка длинных волосков. Если кистевика, рассматривая в лупу, потрогать сзади иголкой, видно, что он может сбросить щетинки и выбросить капельку защитной жидкости.

Живут кистевики под камнями, под корой, в гнилой древесине и в лесной подстилке, а нередко и в муравейниках, особенно в гнездах рыжего лесного муравья. В некоторых местностях, например под Ростовом-на-Дону, кистевики очень обычны, а в других встречаются редко, но распространены они широко и известны от пустыни Сахара до Финляндии.

Кистевики живут обычно большими скоплениями, включающими молодь и взрослых многоножек. В период размножения самцы кистевиков в тех ходах, где живут, плетут несложную паутинку, откладывая на нее капельку семенной жидкости. Если самка случайно окажется рядом с такой паутинкой, она захватывает эту капельку своим половым отверстием, т. е. у кистевика типичное наружно-внутреннее оплодотворение. Самки могут откладывать яйца и без оплодотворения. Самки кистевиков откладывают яйца в ходах почвы, выстилая их хвостовыми щетинками.

Очень интересно соотношение полов у кистевиков: на юге Франции самцов около половины (42%), в Нидерландах — 39%, в Дании — 8%, в Финляндии самцов нет вовсе! Это показывает, что по мере продвижения к северу партеногенез становится единственным способом размножения кистевиков.

Питаются кистевики главным образом одноклеточными водорослями (Pleurococcus) и практического значения не имеют.

КЛАСС ГУБОНОГИЕ (CHILOPODA)

В противоположность представителям разобранных ранее классов многоножек, представленных сапрофагами или растительноядными формами, все губоногие многоножки — активные хищники, питающиеся самыми разнообразными беспозвоночными, а иногда самые крупные и активные из них нападают даже на мелких позвоночных (рис. 92).

Как и представители других групп многоножек, губоногие многоножки тесно связаны с почвой и ведут в основном скрытый образ жизни, проводя бо́льшую часть времени в почве, под камнями и бревнами, в лесной подстилке, в трещинах скал и в других укрытиях, выходя на поверхность почвы только по ночам.

У губоногих многоножек тело заметно сплющено в спинно-брюшном направлении; сегментация их туловища более или менее однородная. На переднем крае головы находятся длинные более или менее четковидные усики (1 пара).

По бокам головы располагаются глазки, которые образуют иногда значительные скопления, напоминающие сложный фасеточный глаз (у мухоловок), а иногда — у постоянно обитающих в почве форм (у геофилов и криптопсов) — глаза отсутствуют. Ротовые части представлены 3 парами челюстей.

Своеобразным признаком, характеризующим весь класс, является то, что первая пара туловищных ног преобразована в хватательные, заканчивающиеся серповидными когтями ногочелюсти, с помощью которых эти многоножки схватывают и удерживают добычу.

В основании вершинного членика ногочелюстей находится ядовитая железа, проток которой открывается близ вершины когтя. Попадающий в тело жертвы через ранку, наносимую когтями ногочелюстей, яд позволяет губоножке быстрее убивать свою добычу. Кроме того, ногочелюсти служат этим многоножкам и для защиты от врагов: большие сколопендры теплых стран ядовиты даже для крупных млекопитающих и человека. Остальные пары ног ходильные. Они располагаются на всех члениках тела, кроме двух последних. Ноги последней пары длиннее остальных, направлены назад и носят название волочащихся ног. Половое отверстие у обоих полов находится на заднем конце тела. У самцов с половым отверстием связан выпячивающийся отросток, с помощью которого они в период размножения могут плести паутину.

В классе губоногих различают 4 отряда.

ОТРЯД ГЕОФИЛЫ (GEOPHILOMORPHA, ИЛИ GEOPHILIDA)

Геофилы — тесно связанные с почвой, обычно никогда ее не покидающие многоножки с лентообразным длинным телом, несущим (у разных видов) от 31 до 177 пар ног. Окраска тела у разных видов от соломенно-желтой (Escaryus retusidens) до ржаво-коричневой (Pachymerium ferrugineum).

У светлых видов просвечивает кишка, содержимое которой кажется проходящей вдоль тела темной полосой (табл. 15, *1*). Некоторые виды способны к фосфоресценции и в темноте светятся слабым зеленоватым светом.

Все строение тела геофилов — большое число сегментов, наличие гибких мембран между ними, червеобразная форма — отражает приспособление этих многоножек к передвижению в ходах и трещинах почвы, где они преследуют свою добычу, состоящую из различных почвенных беспозвоночных. Нередко геофилы охотятся на дождевых червей; настигнув свою добычу, во много раз превышающую по массе ловкого хищника, многоножка многократно обвивает тело червя и впивается в него своими ротовыми частями, заглатывая богатую гемоглобином кровь (рис. 93). Напившиеся крови червей светлые геофилы кажутся красноватыми от просвечивающего раздувшегося кишечника.

Геофилы могут не только бегать по скважинам в почве, но и сами прокладывать ходы, попеременно раздувая и сжимая сегменты тела и раздвигая частицы почвы. Усики у геофилов всегда 14-члениковые, а глаз у них нет, что объясняется постоянной жизнью большинства видов в почве, в полной темноте. Последняя пара ног у геофилов по своему строению и функции несколько напоминает усики. Бегающие по ходам в почве геофилы, наткнувшись на непреодолимое препятствие, если не могут перевернуться в узком ходе, передвигаются «задом наперед», ощупывая дорогу своими усикоподобными задними, так называемыми волочащимися ногами.

Геофилы относятся к числу беспозвоночных, наиболее глубоко уходящих в почву. В структур-

Рис. 92. Гигантская сколопендра (Scolopendra gigantea), нападающая на ящерицу.

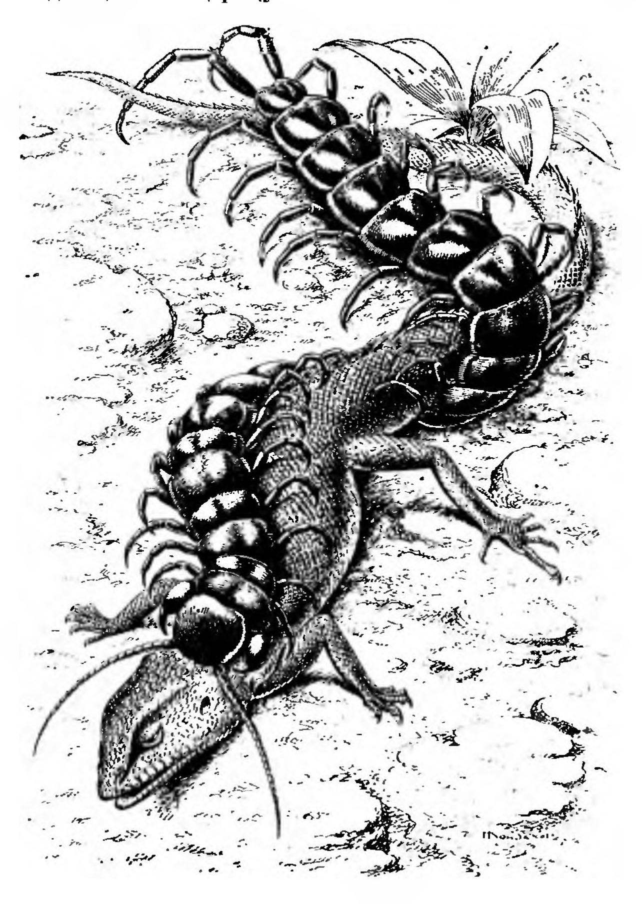




Рис. 93. Геофил Geophilus longicornis на дождевом черве.

ных степных (мощные черноземы под Курском) и в сухих лесных (буроземы орехово-плодовых лесов Ферганского хребта) почвах геофилы уходят летом на глубину до $1^1/_2$ м, где они питаются уходящими в эти же слои червями.

Некоторые геофилы на морских побережьях переходят временно и к жизни в море. Такие виды встречаются в Великобритании (*морской геофил* — Scolioplanes maritimus), в Мексике (*гребнекоготник* — Pectinunguis americanus), в Индии (*индийский геофил* — Mixophilus indicus). Они оставляют берега и охотятся в воде в зоне прилива между водорослями. Отмечено, что они проникают в раковины двустворчатых моллюсков и под скорлупу морских желудей и питаются их мягкими тканями.

Хотя геофилы, как и другие губоногие, в большинстве случаев хищники, некоторые из них могут питаться и сочными гниющими корнями растений, например встречающийся в степной полосе Escaryus retusidens, привлекаемый, вероятно, влагой, нередко вгрызается в гниющие корнеплоды сахарной свеклы. Известны случаи повреждений геофилами корней растений.

Интересно происходит размножение геофилов. Между стенками ходов, которыми они пользуются при своих путешествиях, самцы протягивают несколько паутинных нитей, на которые откладываются капельки семенной жидкости — сперматофоры.

Самки геофилов, случайно проходящие по ходам с такими расставленными в них сетями, подхватывают сперматофоры видоизмененными конечностями, так называемыми гоноподиями, расположенными рядом с половым отверстием, и вводят в него капельку семенной жидкости.

Через несколько дней после этого самка откладывает кучку яиц, обычно 15—30, и обвивается вокруг них. Яйца могут развиваться только в насыщенной водяным паром атмосфере: если относительная влажность воздуха вокруг яиц падает от 100 до 98—99%, яйца начинают сохнуть и сморщиваться. Без контакта с выделениями тела матери яйца часто погибают и от плесеней. После выхода молоди самка первое время продолжает заботу о потомстве, охраняя детенышей и снабжая их пищей.

Среди геофилов некоторые обладают удивительной способностью к свечению. Они выделяют люминесцирующую слизь, причем иногда светятся так ярко, что при свете африканского *берберского геофила* (Orya barbarica) можно даже читать.

Большинство наших геофилов — довольно мелкие многоножки, длиной до 3—4 см, но в сухих степях Средней Азии есть и крупные виды, достигающие длины 15 см (например, Himantharium).

ОТРЯД СКОЛОПЕНДРОВЫЕ (SCOLOPENDROMORPHA, или SCOLOPENDRIDA)

Сколопендровые — самые крупные губоногие многоножки, обитающие преимущественно в тропиках и субтропиках; лишь немногие виды проникают в более холодные зоны.

Большинство сколопендровых обитает под камнями, под бревнами, в трещинах скал и в других подобных укрытиях, где в сухое время дня воздух насыщен водяным паром. Благодаря этому тело сколопендровых сильно сплющено в спинно-брюшном направлении. Выходят сколопендры из укрытий почти исключительно по ночам, охотясь на различных беспозвоночных, хотя известны и случаи нападения крупных сколопендр, например *гигантской сколопендры* (Scolopendra gigantea), на птиц, ящериц и жаб (рис. 92). Гигантская сколопендра достигает длины 26 см, водится она на островах Ямайка и Тринидад и на севере и западе Южной Америки.

Тело сколопендры состоит из 21—23 члеников, сходных по величине, отличающихся наличием или отсутствием дыхалец, которые есть не на всех сегментах. Спинная поверхность кожистая и нередко имеет иную окраску (обычно темнее, но у видов, живущих в песчаных местах, иногда и светлее), чем брюшная. Ноги у сколопендры приспособлены не только для быстрой ходьбы и даже бега (бегая, сколопендра опирается на концы коготков ног и змееобразно изгибает тело), но и для цепкого схватывания добычи.

Задняя пара ног — волочащиеся ноги — имеет иное и строение, и значение, чем у геофилов. У сколопендровых они крючковидно загнуты и служат крепкими якорями, когда сколопендра захватит крупную добычу.

На юге европейской части СССР и в средиземноморских странах распространена *кольчатая сколопендра* (Scolopendra cingulata), достигающая 10 см в длину (табл. 15, *6*). Эта сколопендра со спинной стороны окрашена обычно в темный, оливково-бурый цвет, но встречаются и особи более светлые — цвета хаки. У нас они встречаются на Кавказе и в Крыму, но заходят и в степи Ростовской и Херсонской областей и Молдавии. Днем эти сколопендры скрываются в различных

укрытиях — под камнями или в трещинах скал и почвы, выходя из них на охоту по ночам.

Питается сколопендра различными насекомыми — жуками и их личинками, тараканами, прямокрылыми и др., а также пауками, а иногда и моллюсками. Добыча ловится сколопендрой не только в ночные часы на поверхности почвы — в жарких сухих местностях те укрытия, в которых днем скрывается сколопендра, привлекают и других мелких беспозвоночных, которые тут становятся жертвой многоногого хищника.

Кольчатая сколопендра размножается весной. В это время, если самец где-нибудь в ходе встречает самку, он делает внутри хода паутинное кольцо, выстилающее стенки хода (рис. 94). На это кольцо самец откладывает сперматофор, заставляя самку пролезть вслед за собой через него. Когда самка своими крючковидными ногами последней пары нащупывает на паутинке сперматофор, она останавливается, захватывает его половым отверстием, и оплодотворение яиц сперматозоидами происходит уже внутри тела самки, в ее половых путях.

У нас кольчатая сколопендра размножается обычно без оплодотворения — на Северном Кавказе, на юге УССР этот вид представлен в большинстве мест только самками, размножающимися партеногенетически. Самки сколопендры перед началом яйцекладки забираются в глубокую трещину почвы или вырывают себе норку и там свертываются клубочком. Комочек отложенных яиц самка обвивает своим туловищем, охватывая плотно сжатыми ногами. В течение нескольких недель самка не питается, «высиживая» яйца. Выходящие из яиц сколопендры имеют примерно такое же строение, как взрослые (табл. 15, *12*).

Поэтому, когда Вера Инбер в известном шуточном стихотворении о сороконожках (т. е. о сколопендрах) говорит, что «дети это прямо вылитая мама»,— она совершенно права. А вот утверждая, что «у сороконожки народились крошки», поэтесса допускает вольность: маленькие сколопендры не рождаются, а выходят из отложенных яиц! Но такую ошибку допускали и зоологи начала прошлого века, полагая, что у сколопендры бывает живорождение.

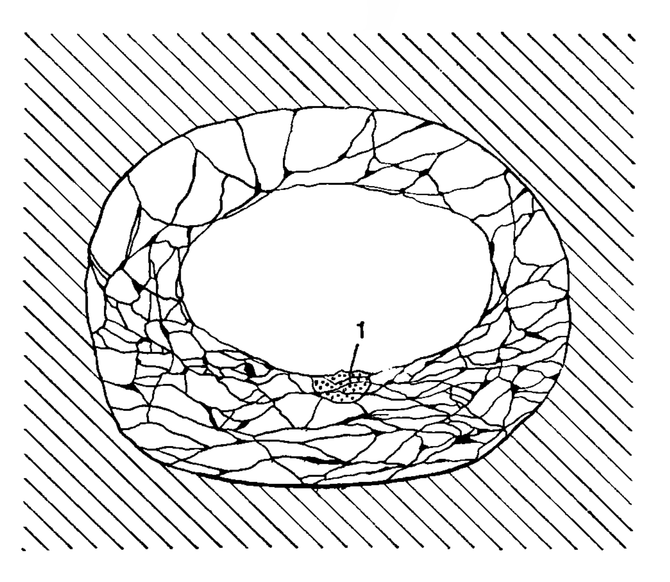
Основное отличие только что отродившихся сколопендр от взрослых заключается в том, что они беспигментные, белые. Когда их покровы потемнеют и приобретут прочность, маленькие сколопендры расползаются: при недостатке пищи мать поедает окрепшее потомство. Если яйца или неокрепшую молодь сколопендры отделить от материнского тела, они погибают от плесеней: сколопендры, как и геофилы, выделяют вещества, обладающие антибиотическими свойствами.

Наша кольчатая сколопендра выделяет довольно сильно действующий яд, но ее укус для человека не смертелен. Особенно ядовиты сколопендры весной, но и осенью их укусы болезненны и вызывают общее недомогание. Пишущему эти строки пришлось однажды наблюдать, как на Южном берегу Крыма сколопендра укусила взявшего ее в руки человека. Боль была как от ужаления шершня, рука за 3—4 ч опухла сперва в кисти, а затем до самого плеча, температура поднялась выше 39°. Начался озноб, недомогание. Эти болезненные явления наблюдались в течение 2 суток, после чего температура спала и опухоль довольно быстро рассосалась. Никаких опасных осложнений укус кольчатой сколопендры не вызывает.

Считается, что укус гигантской сколопендры смертелен и для человека. Особенно ядовитыми являются самки. Недаром в распеваемой на острове Тринидад песне говорится, что «самец сколопендры — плохо, самка сколопендры — хуже, чем плохо!» Но недавно проведенные в Бразилии опыты по влиянию яда этой и других крупных сколопендр на теплокровных животных дают основание полагать, что распространенное представление о ядовитости сколопендр преувеличено и что укус даже гигантской сколопендры для человека не смертелен.

Тропические сколопендры более ядовиты, чем наши. Их повсеместно боятся, но точных сведений об их ядовитости мало. Некоторые сколопендры вызывают воспаление кожных покровов не только если укусят, но даже если просто пробегут по поверхности тела: в местах, где сколопендра, пробегая по коже, соприкасается коготками с ее поверхностью, образуются красные воспаленные рядки пятен — следы, оставленные сколопендрой. Интересно, что такие следы оставляет только

Рис. 94. Разрез хода сколопендры:
1 — сперматофор на паутинных нитях.



вспугнутая сколопендра, очевидно, выделяющая защитную жидкость, непотревоженная сколопендра таких следов не оставляет. Особенно известна этой особенностью оставлять зудящие следы крупная зеленая *калифорнийская сколопендра* (Scolopendra heros).

Некоторые сколопендры довольно ярко окрашены, например, в Южной Африке *ризида* (Rhysida afra) — синего цвета.

Интересен распространенный в тропической Африке род *листоногих сколопендр* (Alipes), у которых ноги последней пары расширены в широкие пластинки. Если такую сколопендру схватить, она издает с помощью этих пластинок громкий треск, отпугивающий хищника.

Несмотря на ядовитость и отталкивающий вид сколопендр, их местами употребляют в пищу (в Таиланде, в Африке).

Все разобранные выше сколопендры — выходящие на поверхность почвы хищники, имеющие по бокам головы глаза, состоящие из скоплений простых глазков. Это представители с е м е й с т в а *настоящих сколопендр* (Scolopendridae).

Отряд сколопендровых включает и с е м е й с т в о *слепых сколопендр* (Cryptopidae), по образу жизни, а на первый взгляд и по общему виду напоминающих геофилов, но только с более широким и сплющенным телом (табл. 15, *4*). Слепые сколопендры, например распространенная у нас *степная слепая сколопендра* (Cryptops anomalans), имеющая длину до 4 см,— желтые подвижные многоножки, охотящиеся в ходах и трещинах почвы. В целинных степях левобережья УССР встречается по нескольку экземпляров слепых сколопендр на каждом квадратном метре. Слепые сколопендры — явно вторично перешедшие к жизни в почве многоножки, утратившие органы зрения в связи с обитанием в темноте. Слепые сколопендры встречаются и много севернее, чем настоящие. Например, степная слепая сколопендра доходит до северных районов распространения степей (Курская, Воронежская области).

ОТРЯД КОСТЯНКИ (LITHOBIOMORPHA, ИЛИ LITHOBIIDA)

Костянки (рис. 95) по внешнему виду несколько напоминают сколопендр, но имеют более длинные ноги, которых у представителей этого отряда 15 пар. Большинство костянок — обитатели лесной подстилки или остатков луговых или степных травянистых растений, накапливающихся на поверхности почвы. Глубоко в почву костянки не зарываются, их тело сплющено в спинно-брюшном направлении, как и у всех членистоногих, забирающихся под лежащие на поверхности почвы укрытия (слежавшиеся листья, бревна, камни и т. п.).

Большинство костянок имеет рыжеватую или коричневатую окраску верхней поверхности тела. По бокам головы у них расположены глаза, каждый из которых представляет скопление нескольких десятков (обычно около 40) простых выпуклых глазков. Усики у костянок длинные, многочлениковые.

Костянки быстро бегают, и, если их днем извлечь на поверхность, они стремятся скорее забраться в какую-нибудь щель. По ночам костянки в поисках добычи выходят на поверхность почвы. Пищей им служат различные мелкие насекомые.

Костянки питаются не только выходя на поверхность почвы, но и сидя в своих укрытиях, подкарауливая насекомых, мелких пауков и т. д., которые, как и они сами, привлекаются влажностью тех щелей и полостей, в которых сидят эти многоножки. Например, под камнями, под которыми сидят днем костянки, можно увидеть много остатков различных насекомых, ставших жертвами хищника.

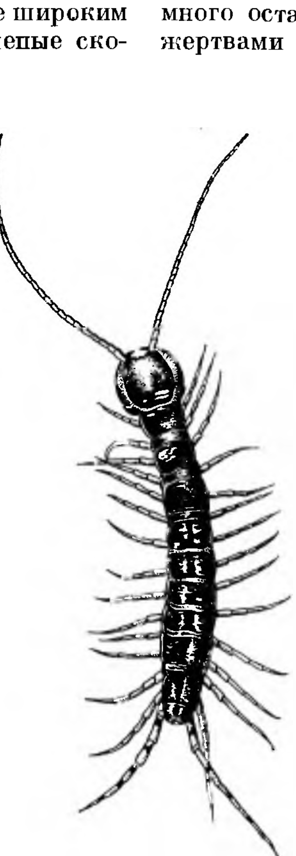


Рис. 95. Костянка Lithobius.

Так как костянки бывают активны и способны к движению при более низких температурах, чем насекомые, роль их в истреблении мелких вредных насекомых бывает довольно велика. После перезимовки, например, костянки справляются с такими насекомыми, с которыми им бы не совладать в теплое время года (гусеницы листоверток и др.). Свою добычу костянки, как и другие губоногие, убивают ядом железок, находящихся в ногочелюстях. Но коготки их ногочелюстей настолько слабы, что не могут проколоть кожу человека, и потому для нас костянки неопасны.

В период размножения самцы костянок похлопывают самок своими усиками, призывая следовать за собой. Под камнем или бревном самец костянки плетет паутинную сетку, на которую откладывает сперматофор. Затем он оборачивается к самке, касается ее усиков своими и пятится назад, ощупывая дорогу удлиненными волочащимися ногами, а следующая за ним самка подхватывает сперматофор ножками, расположенными рядом с половым отверстием. Яйца у костянок откладываются целыми комочками, самка сворачивается

вокруг них, охраняя от врагов и очищая от загрязнения. Кроме того, на брюшной стороне самки выделяется слизь, предохраняющая яйца от потери воды. Выходящих из яиц маленьких костянок самка первое время тоже оберегает. Костянки выходят из яиц с меньшим числом пар ног, чем у взрослых (всего 7 пар), и только по мере роста и линек число пар ног у них постепенно увеличивается.

Наша самая *обыкновенная костянка* (Lithobius forficatus) распространена очень широко и мирится даже с городскими условиями, встречаясь возле фундаментов домов и в разных сырых местах.

Различные виды и роды костянок различать бывает довольно трудно даже специалистам.

В пещерах Югославии живут бледные слепые пещерные костянки, у которых нет глаз, но зато очень сильно развиты длинные многочлениковые усики.

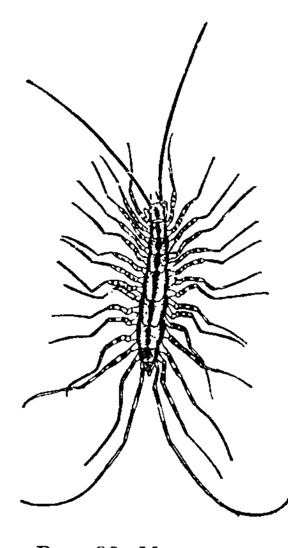


Рис. 96. Мухоловка Scutigera.

ОТРЯД СКУТИГЕРЫ (SCUTIGEROMORPHA, ИЛИ SCUTIGERIDA)

Скутигеры, или мухоловки,— стройные многоножки с 15 парами ног. По многим признакам они сильно отличаются от других губоногих многоножек (рис. 96). У скутигер иначе располагаются дыхальца, открывающиеся на спинной стороне тела на 7 сегментах, ближе к заднему их краю. Дыхальце ведет не сразу в трахеи, а в парные воздушные мешки, от которых отходят пучки трахей. Этим достигается уменьшение траты воды при дыхании. У других губоногих парные открытые дыхальца расположены по бокам сегментов.

На всей открытой поверхности тела мухоловки есть слой водонепроницаемой эпикутикулы — особенность, позволяющая жить в сухих условиях. Тонкие и длинные ноги мухоловок, придающие этим многоножкам некоторое сходство с пауками или сенокосцами, указывают на то, что они приспособлены к быстрому движению не в узких ходах, а по открытой поверхности. Ноги заканчиваются эластичной пружинящей многочлениковой лапкой, что сразу выдает быстрого бегуна. На активность вне постоянных темных укрытий указывает и то, что у мухоловок по бокам головы находятся настолько густые скопления глазков, что они напоминают сложные фасеточные глаза высших насекомых. Итак, мухоловки явно способны к выходу из укрытий, к жизни на открытой поверхности почвы. Действительно, при наблюдении за нашей *обыкновенной мухоловкой* (Scutigera coleoptrata), встречающейся в Крыму, на Кавказе и в средиземноморских странах, можно видеть, как она быстро бежит, если отвернуть днем какой-нибудь камень, под которым она скрывалась. Вечерами можно видеть, как мухоловки в помещении бегают по стенам, охотясь на присмиревших с темнотой мух. Но все-таки очень надолго мухоловка с укрытием не расстается и в солнечные часы скрывается где-либо в расщелине. Так ведут себя мухоловки в Южной Европе, Индии и у нас в Средней Азии, Крыму и на Кавказе.

В период размножения самец и самка при встрече постукивают друг друга усиками. Потом самец откладывает прямо на землю лимонообразный сперматофор, толкает на него самку, и самка тут же подхватывает его половыми придатками. Поскольку наружно-внутреннее оплодотворение у мухоловок проходит и на открытой поверхности почвы, семенная жидкость не может так долго сохраняться, не высыхая, как, например, в подземных ходах у геофилов. Поэтому откладка сперматофора происходит только в присутствии самки, и во внешней среде семенная жидкость остается лишь несколько мгновений.

Яйца скутигеры откладывают по одному, сперва нося их с собой. У мухоловок, как и у костянок, личинка выходит из яйца с неполным числом ног.

Скутигеры интересны тем, что у них есть много таких приспособлений к жизни в воздушной среде, которые выработались и у насекомых.

Во многих южных странах мухоловок в домах оберегают, ценя их деятельность по истреблению разных кровососущих насекомых. Существующее против них в некоторых местах предубеждение, боязнь их укуса ни на чем не основаны — у этих небольших (до 2—3 см) многоножек ногочелюсти так слабы, что не могут проколоть нашу кожу.

В СССР известно всего 2 вида мухоловок.

НАДКЛАСС НАСЕКОМЫЕ (INSECTA, ИЛИ HEXAPODA)

В надкласс насекомых включают всех трахейнодышащих членистоногих, имеющих 3 пары ног. Их прежде разделяли на первичнобескрылых и крылатых. Однако детальные исследования осо-

бенностей строения, развития и биологии первичнобескрылых, т. е. таких шестиногих, предки которых явно тоже не имели крыльев, показали, что эта группа очень неоднородная.

Один отряд таких шестиногих — так называемые *щетинохвостки* (Thysanura) — очень близок ко всем «настоящим» крылатым насекомым (класс открыточелюстные — Insecta-Ectognatha). Остальные же отряды — *бессяжковых* (Protura), *ногохвосток* (Collembola), *вилохвосток* (Diplura) — по многим важным признакам совершенно специфичны и заслуживают выделения в класс скрыточелюстных (Insecta-Entognatha), как это заключили специалисты, обсуждавшие вопрос о низших насекомых на Международном энтомологическом конгрессе в Монреале в 1956 г.

Надкласс насекомых кратко можно охарактеризовать следующим образом. Это наземные членистоногие, у которых тело явно разделено на голову, грудь и брюшко, а основные, служащие для передвижения конечности находятся в числе 3 пар на грудном отделе. Дыхание осуществляется с помощью трахейной системы или кожное — всей поверхностью тела.

Те насекомые, которые дышат с помощью всей поверхности тела и имеют проницаемые для дыхательных газов и для испарения покровы, ограничены в своем распространении только влажными средами. Они встречаются в основном в почве и в гниющих остатках организмов.

Те высшие насекомые, у которых покровы непроницаемы и развита трахейная система, могут обитать и в сухих средах. Эти насекомые широко расселились по нашей планете.

Именно такие, ведущие открытый образ жизни и часто ярко окрашенные высшие насекомые и известны большинству читателей.

Надкласс насекомых разделяется на 2 класса — насекомые скрыточелюстные (Insecta-Entognatha) и насекомые открыточелюстные, или собственно насекомые (Insecta-Ectognatha).

КЛАСС СКРЫТОЧЕЛЮСТНЫЕ НАСЕКОМЫЕ (INSECTA-ENTOGNATHA)

Первый класс — насекомые скрыточелюстные — объединяет сравнительно небольшое число видов (всего несколько тысяч) примитивных насекомых, ведущих, как правило, скрытый образ жизни и тесно связанных с почвой. Для них характерна обычно незначительная величина, мягкость и нежность покровов, связанная с обитанием во влажной среде и нередко со способностью к кожному дыханию, а у многих — и развитие на брюшке двигательных придатков.

Класс четко разделяется на 3 резко отличающихся друг от друга отряда (бессяжковые, ногохвостки, двухвостки), но общим для всех представителей класса является то, что ротовые части у этих насекомых втянуты в головную капсулу (откуда и название «скрыточелюстные»).

Так как и по строению, и по образу жизни и значению эти мало кому из неспециалистов известные животные существенно отличаются от остальных насекомых, уместно сперва ознакомиться с ними, а затем дать общую характеристику тех насекомых, которые относятся к обширному классу открыточелюстных, с которыми у каждого читателя ассоциируется представление о насекомых.

По мнению многих специалистов, только открыточелюстных насекомых следует считать насекомыми, а отряды бессяжковых, ногохвосток и двухвосток нужно выделить в самостоятельные классы или в один класс, но не считать их насекомыми. Мы будем считать эти группы отрядами класса скрыточелюстных насекомых.

ОТРЯД БЕССЯЖКОВЫЕ (PROTURA)

Эти удивительные мелкие членистоногие, распространенные в странах и с умеренным, и с тропическим климатом, были открыты «совсем недавно» — только в 1907 г. — знаменитым итальянским зоологом Ф. Сильвестри. Может возникнуть вопрос: почему до XX в. протуры не были открыты?

Дело в том, что эти мелкие членистоногие ведут очень скрытый образ жизни, никогда не оставляют почву, подстилку или гнилую древесную труху и очень плохо заметны. А выявить их легко, применив тот метод сбора, который в начале нашего века разработал другой итальянский зоолог — Антонио Берлезе.

При работе этим методом небольшое количество почвы кладут на сито, вставленное в воронку. При подсыхании почвы живущие в ней мелкие членистоногие устремляются вниз — в глубине почвы всегда бывает довольно влажно. Так же ведут себя они в пробе на сите. Пройдя слой почвы и оказавшись на сите, они проваливаются через ячейки и по стенкам воронки скатываются в подставленную под воронкой склянку со спиртом. Спустя сутки после закладки такой пробы спирт с попавшими в него мелкими животными отфильтровывают и рассматривают осадок на фильтре при увеличении. Вот тут среди клещей и других мелких членистоногих можно обнаружить и протур (рис. 97).

Тело у них состоит из головы и туловища, неясно разделенного на грудь и брюшко. По голове протур легко отличить от других насекомых — у них совершенно нет усиков. Эта особенность и определила укоренившееся русское название группы «бессяжковые», т. е. не имеющие усиков. Нет у протур глаз, ненужных при скрытом образе жизни. По бокам головы у них имеются особые органы — «ложные глазки», служащие, вероятно, для восприятия изменений влажности или вибраций воздуха. Ротовые части слабые, щетинковидные, втянутые внутрь головной капсулы. Грудные ноги у протур короткие, с коготками, но передние, самые длинные, не служат для ходьбы, а направлены вперед и служат для осязания, как усики у многоножек. Зато, кроме 2 пар ходильных ножек груди, на трех первых сегментах брюшка есть грифельковые придатки, на которые протуры опираются при передвижении, как на ноги. Сходство этих брюшных конечностей с грудными ногами в том, что придатки первой пары всегда 2-члениковые, конечности же второй и третьей пар у некоторых (Eosentomidae) 2-члениковые, но бывают и одночлениковые (Acerentomidae).

Дышат протуры либо всей поверхностью тела, либо с помощью трахей, открывающихся на средне- и заднегруди 2 дыхальцами.

Об образе жизни протур известно мало. В процессе развития у них, как у многих многоножек, увеличивается число брюшных сегментов. Редко они образуют большие скопления, но иногда в верхнем слое луговой почвы встречается в среднем более 1000 протур на 1 м^2.

В СССР протуры встречаются неравномерно: в степях под Курском, на скалах Южного Урала они довольно обычны, а под Москвой при разборе многих тысяч проб обнаружены лишь единичные особи. Известно около 300 видов протур.

ОТРЯД НОГОХВОСТКИ (COLLEMBOLA)

В противоположность протурам, имеющим наибольшее среди шестиногих число сегментов брюшка во взрослом состоянии (12), ногохвостки (коллемболы) характеризуются наличием не более 6 брюшных сегментов.

Эти мелкие членистоногие чрезвычайно широко распространены, особенно в умеренных широтах, много их в тропиках, встречаются они и в Арктике, и в Антарктике — всюду, где есть хотя бы мхи и лишайники.

Они живут чаще всего среди гниющих остатков растений и в поверхностном слое почвы, но многие живут и глубоко в почве, проникая часто глубже других животных. Есть среди коллембол и такие, которые обитают на поверхности растений, а есть даже перешедшие к жизни на поверхности пленки воды.

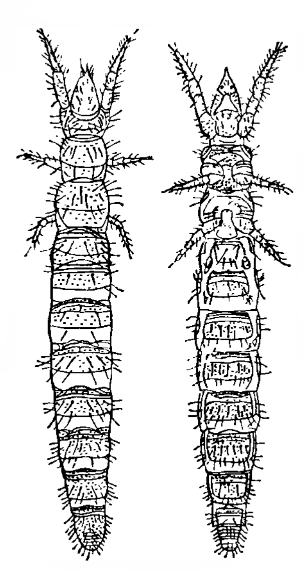


Рис. 97. Протура Acerentomon сверху и снизу.

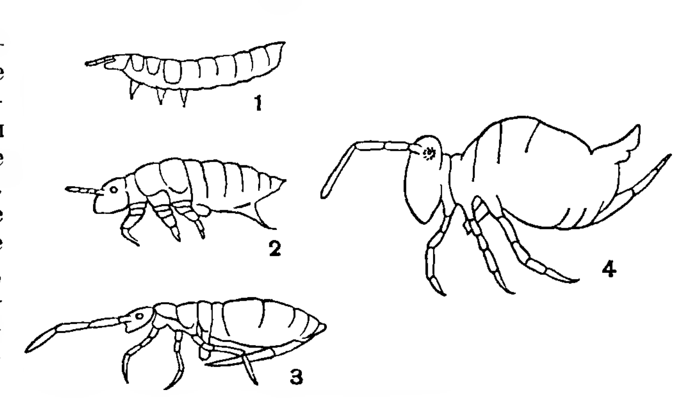


Рис. 98. Жизненные формы коллембол:

1 — Tulbergia (почвенная); *2* — Hypogastrura (полупочвенная); *3* — Orchesella (живущая на поверхности почвы); *4* — Bourletiella (живущая на растениях).

Очень велика и численность ногохвосток. Например, в почвах лесов и лугов нередко на каждом квадратном метре бывает по нескольку десятков тысяч коллембол.

Коллемболы очень разнообразны и по форме тела, и по окраске: как правило, виды, живущие в почве и не выходящие из нее, белые, ногохвостки, обитающие на поверхности зеленых растений, зеленоватые, но среди живущих в лесной подстилке или в войлоке отмерших травянистых растений наряду с сероватыми и бурыми нередки ярко окрашенные или металлически блестящие виды (табл. 16, *1—16*).

У коллембол голова всегда хорошо заметна. Усики длинные, из 4—6 члеников. Глаза обычно имеют вид пятнышек по бокам головы и представляют скопления простых глазков. Глаза развиты только у тех коллембол, которые выходят на поверхность (рис. 98, *3*, *4*), а у постоянных обитателей почвы, которые ее не оставляют, глаз нет (рис. 98, *1*). Но у слепых форм по бокам головы бывают особые пятнышки, представляющие органы восприятия испаряющей силы воздуха: к недостатку влажности воздуха коллемболы очень чувствительны. Ротовые части слабые и полностью скрыты в головной капсуле.

Три сегмента груди, неясно отделенной от брюшка, снабжены недлинными ногами. Те ногохвостки, которые живут на поверхности почвы, могут очень своеобразно передвигаться. На



Рис. 99. Зеленый сминтур (Sminthurus viridis).

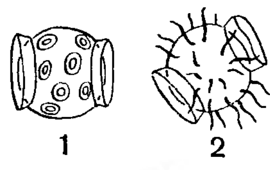


Рис. 100. Яйца коллембол:
1 — Onychiurus armatus; *2* — Orchesella cincta.

нижней поверхности заднего конца брюшка находится особый орган, не встречающийся у других членистоногих,— так называемая «прыгательная вилка». В спокойном состоянии она подогнута под брюшко. Быстро распрямляя эту «вилку», коллембола отталкивается от предмета, на котором сидит, и совершает резкий прыжок. Держащиеся на поверхности воды ногохвостки (есть и такие) могут подпрыгивать, отталкиваясь даже от поверхностной пленки воды,— их тело не смачивается водой.

Любопытно, что при прыжке приземляющаяся ногохвостка остается точно на том месте, куда прыгнет, не скользит, даже прыгнув на гладкое стекло. Эта особенность объясняется тем, что у ногохвосток в передней части брюшка снизу есть особый вырост, выделяющий липкую жидкость и способный присасываться к поверхности даже скользких предметов,— «брюшная трубка».

Белые ногохвостки, которые всегда живут в земле и не появляются на поверхности, не имеют «прыгательной вилки»; они могут только ползать с помощью коротких грудных ног, часто даже незаметных при рассматривании сверху (табл. 16, *13*). Тело таких ногохвосток членистое, способное к изгибам при движении в причудливых ходах почвы; почвенные *ногохвостки-онихиуриды* (семейство Onychiuridae) несколько похожи на многоножек симфил, с которыми у них много общего и в строении многих органов.

У самых хороших прыгунов — обитателей поверхности почвы, часто сидящих на растениях,— у *сминтуров* (семейство Sminthuridae) тело сжато с боков и очень компактное, сегменты брюшка их слитные, что вообще характерно для хороших прыгунов (табл. 16, *9*). Живущие в подстилке прыгающие ногохвостки (Orchesella, Tomocerus, Paronana и др.) занимают промежуточное положение: они имеют при развитой «вилке» членистое брюшко (табл. 16, *4*, *5*, *6*, *15*).

Коллемболы — очень древняя группа, их представители известны еще из девонских отложений палеозойской эры. Они появились на земле много раньше, чем настоящие насекомые и высшие растения. Поэтому понятно, что ногохвостки приспособились питаться в основном споровыми растениями — водорослями, грибами, лишайниками, уже существовавшими в те далекие времена. Только представители семейства сминтуров, например *зеленый сминтур* (рис. 99), могут питаться и нежными зелеными частями высших растений. Для живущих вне укрытий животных питание сочными частями высших растений решает и проблему получения воды — ее расход в сухом воздухе компенсируется сочной пищей. Зеленый сминтур у нас иногда слабо вредит люцерне, скелетируя молодые листочки, а в Австралии, куда он, как и люцерна, был завезен, стал опасным вредителем этой культуры. История знает много примеров, когда животное, безвредное на родине, становится опасным вредителем в новых для себя условиях.

Размножаются коллемболы своеобразно. Самцы откладывают сперматофоры в виде капелек на стебельках, а самки захватывают сперматофоры своими половыми отверстиями (рис. 86). У многих коллембол самцы откладывают сперматофоры в отсутствие самок, а самки потом их подбирают.

Яйца у коллембол часто причудливой формы (рис. 100) и очень чувствительны к высыханию; их развитие возможно только во влажной среде. Из яиц выходят маленькие коллемболы, похожие на взрослых.

Известно несколько тысяч видов коллембол, из которых на территории СССР, мало в этом отношении изученной, отмечено более 300.

Практическое значение коллембол оценить трудно. Некоторые вредят растениям, как упомянутый зеленый сминтур или иногда в массе въедающиеся в сочные корешки тепличных растений онихиуры. Вероятно, некоторые виды вредят косвенно, разнося споры грибков, вызывающих заболевания растений. В целом ногохвостки не только безвредны, но даже полезны: они способствуют разложению, превращению в гумус и минерализации растительных остатков и, по современным данным, играют очень важную роль в почвообразовании. Они принимают участие и в разрушении трупов животных, причем есть даже особые группы коллембол, размножающихся на кладбищах и поселяющихся на трупах людей.

ОТРЯД ВИЛОХВОСТКИ, ИЛИ ДВУХВОСТКИ (DIPLURA)

Наиболее похожи на настоящих насекомых вилохвостки. Представители этого отряда крупнее, чем протуры и ногохвостки, самые крупные достигают длины нескольких сантиметров. У вилохвосток хорошо обособлена голова, несущая длинные четковидные усики. Так как все вилохвостки ведут скрытый образ жизни, обитая в почве, в глубине муравейников, в гнилой древесине и т. п., нормально не выходя на поверхность, глаз у них нет. Все вилохвостки — активные хищники, в основном питающиеся разными мелкими членистоногими. У них, как это всегда бывает

у хищников, ротовые органы направлены вперед, хотя и скрыты в углублении головной капсулы. Верхние челюсти явно хватательные — серповидные и зазубренные. Грудные сегменты хорошо отличимы от брюшных, ноги длинные и стройные. На удлиненном брюшке с нижней стороны на первых 7 члениках находятся нерасчлененные ногообразные грифельки, на которые двухвостки опираются при беге. Свое название вилохвостки получили благодаря тому, что на заднем конце тела у них находятся развитые парные придатки (рис. 101—103).

Наиболее обычны у нас представители с е м е й с т в а *камподей* (Campodeidae). Камподеи — нежные стройные быстрые двухвостки, живущие в земле или в гниющем растительном мусоре, где много мелких клещей и насекомых. Размеры каждой обычно до 1 см. У них на конце брюшка находятся членистые придатки, имеющие не только внешнее сходство с усиками, но и так же действующие (рис. 101).

Быстро преследуя жертву, например коллембол, в трещинах почвы, камподея ощупывает путь усиками, реагирующими и на препятствия, и на те легкие сотрясения воздуха, которые вызываются движениями находящихся впереди добычи или врага. Но если камподея наткнется на препятствие, она тут же быстро движется назад (ее ноги и грифельки одинаково хорошо способны к бегу вперед и назад). При беге «задом наперед» камподея ощупывает себе путь, как усиками, придатками заднего конца брюшка.

Камподеи — обычные обитатели почвы средней полосы европейской части СССР (Campodea staphylinus и другие виды).

Размножение у них очень похоже на размножение коллембол. Самцы откладывают на дно хода, по которому бегают, сперматофор в виде капельки густой жидкости на тонкой ножке, а затем самка, случайно проходя по тому же ходу, захватывает сперматофор половым отверстием. Яйца развиваются только при достаточной влажности и, извлеченные из почвы, быстро погибают. Из яиц выходят личинки, похожие на взрослых двухвосток (рис. 102).

В наших более южных областях — на юге Украины, в Молдавии, на Кавказе, в Средней Азии, а также в жарких странах встречаются представители с е м е й с т в а *япиксов* (Japygidae). Япиксы, в отличие от камподей, имеют на заднем конце тела очень твердые нечленистые клешневидные придатки. Оказалось, что япиксы охотятся на коллембол. Настигая добычу, они заносят вперед над головой задний конец брюшка и, как клещами, схватывают ногохвостку своими клешнями. Затем, держа добычу в клешнях, япикс подносит ее ко рту и съедает (рис. 103).

Большинство япиксов — небольшие животные, например обитающий в почвах Южного берега Крыма Japyx ghilarovi имеет длину около 1 см. В Туркмении встречается гигант среди япиксов — Japyx dux, длиной около 5 см (табл. 16, *18*).

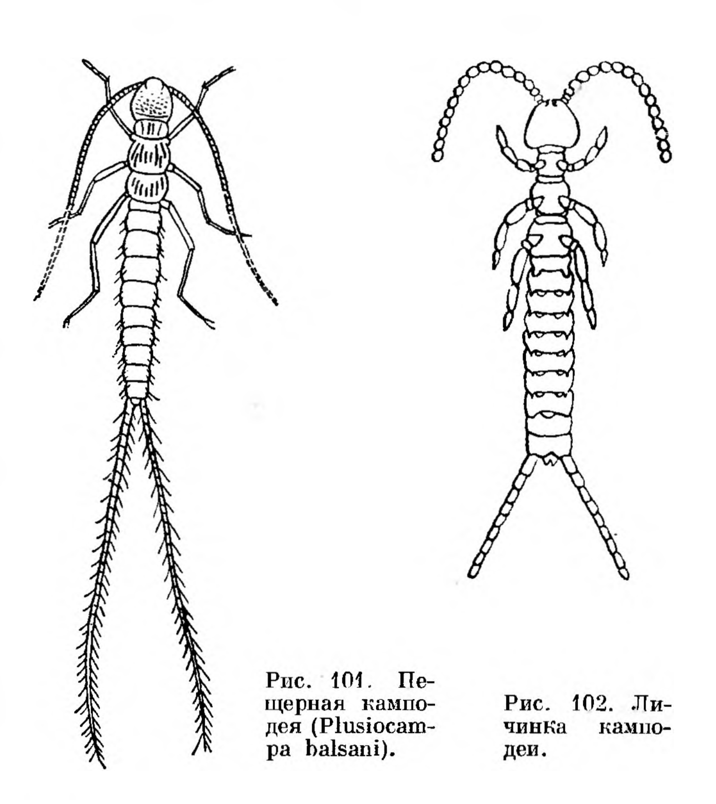


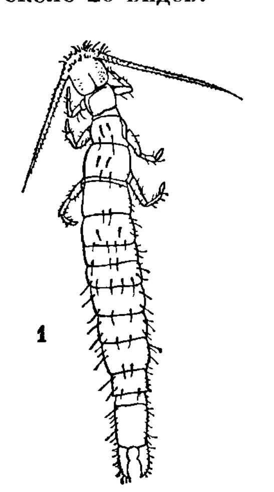
Рис. 101. Пещерная камподея (Plusiocampa balsani).

Рис. 102. Личинка камподеи.

В тропической Африке встречаются вилохвостки, занимающие как бы промежуточное положение между камподеями и япиксами. По общей форме тела они похожи на япиксов, а придатки на вершине брюшка у них членистые, но короткие. Это так называемые Projapygidae.

Практического значения двухвостки не имеют.

Число видов двухвосток, известных в настоящее время, невелико (около 300), но по мере изучения этих трудно обнаруживаемых насекомых оно быстро возрастает. В СССР отмечено пока около 20 видов.



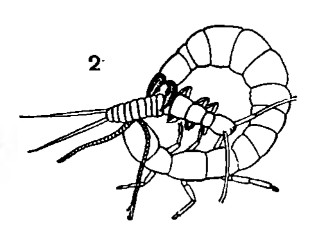


Рис. 103. Япикс (Japyx sp.): *1* — внешний вид; *2* — япикс, поедающий камподею.

КЛАСС ОТКРЫТОЧЕЛЮСТНЫЕ, ИЛИ НАСТОЯЩИЕ, НАСЕКОМЫЕ

(INSECTA-ECTOGNATHA)

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О НАСЕКОМЫХ

Из общего числа видов животных, населяющих Землю, на долю насекомых приходится около 70%. Число уже описанных видов приближается к миллиону, но ежегодно специалисты открывают и описывают все новые и новые тысячи видов, и, по принятым в настоящее время подсчетам, на земном шаре обитает более 2 млн. различных видов насекомых.

Основная масса насекомых — обитатели суши, и здесь насекомые распространены необычайно широко. Исключительно богат и разнообразен мир насекомых в тропиках. В тропических лесах богатство видами многих групп насекомых, в том числе наиболее бросающихся в глаза, например бабочек, так велико, что легче встретить новый вид, чем другой экземпляр уже встреченного!

В более умеренных широтах число видов насекомых не так велико, но зато общая их масса огромна. Академик В. И. Вернадский, создатель науки биогеохимии, образно показал, что, например, масса одной стаи саранчи, однажды перелетавшей через Красное море в начале нашего века, превышала массу всех цветных металлов, включая свинец и медь, выплавленных человечеством за всю историю до этого дня!

Насекомые заходят высоко в горы. Их можно встретить на огромных высотах. Например, мелкая жужелица Bembidion bracculatum в Гималаях (рис. 104) населяет только пояс от 4300 до 5000 м, приспособившись к жизни в этих суровых условиях, а всего из зоны вечного снега в Гималаях описано 25 видов только этого рода жужелиц!

Насекомые населяют и абсолютно безводные пустыни, такие, как, например, пустыня Намиб в Южной Африке, где никогда не бывает ни капли дождя, где нет никаких растений и где живут жуки-чернотелки (Gonopus, Syntyphlus subterraneus), питающиеся только приносимыми за сотни километров знойным ветром остатками растений, отлагающимися у оснований барханов. Необходимую для жизни влагу чернотелки получают биохимическим путем, используя воду, которая образуется при окислении углеводов сухой, недоступной другим организмам пищи!

Много различных насекомых обитает в пещерах. Там, где нет, кажется, никакого поступления органических веществ, в обстановке вечной тьмы, встречаются слепые представители этой группы, чаще всего жуки, использующие те ничтожные запасы пищи, которые удается отыскать.

Первое пещерное насекомое было открыто в пещере Постойна на территории Югославии — жук Leptodirus hohenwarti — в 1831 г., а с тех пор из разных стран описана богатая и удивительная фауна насекомых-троглобионтов (рис. 105).

Очень далеко заходят насекомые и в высокие широты: за полярным кругом, на почти голых скалах, покрытых бóльшую часть года снегами и льдом и лишь на очень короткий период освобождающихся от зимних оков, среди лишайников и мхов можно встретить мелких представителей этого класса.

Даже на островах Антарктики недавно найдены бескрылые комары-дергуны, как антарктический комар (Belgica antarctica) — родич нашего мотыля, красные личинки которого хорошо известны рыболовам и любителям аквариумных рыб (рис. 106).

Приспособившиеся к полету крылатые насекомые завоевали воздушную среду — лучшие летуны среди них активно поднимаются на высоту нескольких сотен метров (двукрылые, бабочки), но можно встретить насекомых и выше, на высоте нескольких километров. Сюда они заносятся восходящими токами нагревающегося у поверхности земли воздуха и затем ветром переносятся на огромные расстояния. В высоких слоях атмосферы чаще встречаются не хорошо летающие, а легко парящие в воздухе насекомые — мелкие мушки, в основном злаковые мушки (Agromyzidae), тли, трипсы. Но не только крылатых насекомых можно встретить на высоте нескольких десятков и сотен метров. Легкие плоские маленькие личинки щитовок (Coccidae, рис. 217, *3*), сдуваемые порывами ветра с ветвей деревьев, тоже поднимаются с пылью высоко вверх и так расселяются. Высокой способностью к расселению насекомых объясняется то, что на всяком океаническом островке, удаленном за тысячи километров от остальной суши, можно найти насекомых. А на поверхности суши они заселяют все растения, поднимаясь к вершинам самых высоких деревьев. В тропических лесах Африки, например, есть такие насекомые, которые еще недавно считались исключительно редкими, а оказались обычными, но постоянно обитающими высоко в кронах гигантских деревьев; они недоступны для сборов без пожарных лестниц или вертолетов. Все участки крон деревьев, весь ковер травянистых растений, мхов и лишайников, вся почва на глубину того слоя, куда проникают корни растений и даже глубже, осваиваются насекомыми. В Туркмении, например, закаспийский термит (Anacantho-

termes ahngerianus) прокладывает свои ходы на глубину до 12 м!

Некоторые насекомые приспособились к жизни в тканях растений, к развитию в теле различных животных — от губок до млекопитающих и человека, к использованию всевозможных очень специфических местообитаний, самых разных источников пищи.

По способности жить на суше в самых различных условиях надкласс насекомых не имеет себе равных и именно благодаря тому, что отдельные виды приспособились к жизни в самых разных, иногда невероятных условиях (например, личинки некоторых мух в горячих источниках или в насыщенных солевых растворах), насекомые в процессе своей бурной эволюции, продолжающейся уже во всяком случае более 200 млн. лет, дали то исключительное богатство видов, которое обеспечивает современное процветание этой группы членистоногих.

От жизни на суше многие насекомые перешли к жизни в воде. Уже в каменноугольном периоде палеозойской эры в воде развивалось большое количество видов насекомых, и в частности вымерший в конце этого периода отряд палеодиктиоптер (Palaeodictyoptera, рис. 183), некоторые представители которого были много крупнее, чем самые крупные из ныне живущих насекомых (до 60 см).

Завоевали пресные водоемы и стали водными в полном смысле слова, т. е. дышащими за счет того кислорода, который растворен в воде, только личинки насекомых, взрослая окрыленная стадия которых способна оставлять воду. Если же насекомое и во взрослом состоянии живет в воде, то оно дышит кислородом воздуха, поднимаясь к поверхности. Только некоторые, как, например, мелкие (0,2 мм) наездники — карафрактусы (Caraphractus) и прествичии (Prestwichia aquatica, рис. 369, *3*, *4*), развивающиеся в яйцах жуков-плавунцов, ведут во взрослом состоянии совершенно подводный образ жизни.

Некоторые насекомые, как, например, клопы-водомерки (Hydrometridae и Gerridae), живут на поверхности воды, бегая по ней, отталкиваясь длинными, как у пауков, ногами от пленки поверхностного натяжения.

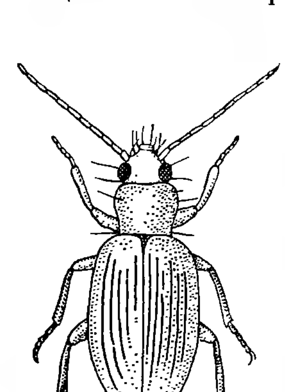


Рис. 104. Гималайская жужелица Bembidion bracculatum.

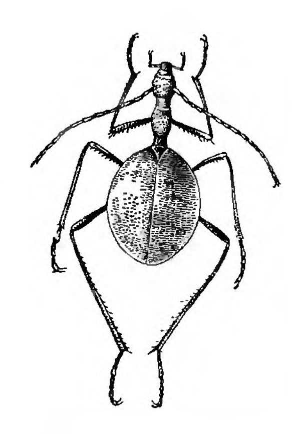


Рис. 105. Пещерный жук Leptodirus hohenwarti.

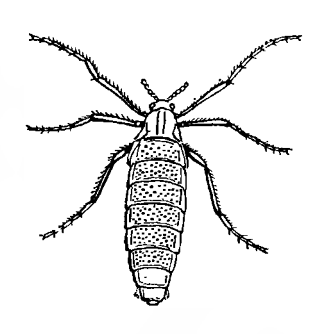


Рис. 106. Антарктический комар (Belgica antarctica).

Близкие к нашим водомеркам представители семейства Halobatidae — морские водомерки — бегают по поверхности морей, а Halobates micans в тропическом поясе обитает в океанах за сотни километров от берега. Правда, нельзя морских водомерок назвать настоящими водными насекомыми — они живут на поверхности воды, питаются всплывающими трупами животных, а яйца откладывают на плавающие водоросли, перья птиц и даже на себе подобных. Настоящих морских насекомых, развивающихся в морской воде, очень мало — немногим более десятка, все из отряда двукрылых. Только один вид комаров-долгоножек (Limonia monostromia), обитающий у берегов Японских островов, в течение всего цикла развития не оставляет моря.

Насекомые сформировались на суше и происходят от уже наземных многоножкообразных животных, этим и объясняется малое количество среди них морских форм. При этом все морские насекомые — представители наиболее высокоорганизованных отрядов.

Размеры насекомых варьируют в очень широких пределах: самые крупные превосходят по длине тела самых мелких примерно в 1000 раз. Самые крупные представители современных насекомых — обитатели тропиков. Среди жуков жук-геркулес (Dynastes hercules, рис. 262) и жук-слон (Megasoma elephas) достигают длины 12 см; палочник Phybalostoma cervicornis имеет длину 26 см; хищный водный клоп Belostoma grande — 11,5 *см*; шелкопряд Attacus atlas в размахе крыльев достигает 24 см, а бабочка Thysania agrippina (рис. 328) — 26 см. Даже в фауне европейской части СССР есть крупные насекомые. Наш большой дубовый усач (Cerambyx cerdo, рис. 284) достигает длины 5 см, большой ночной павлиний глаз (Saturnia pyri, табл. 50, *4*)—15 см в размахе крыльев. Самые же мелкие из насекомых имеют длину меньше 0,25 мм (жуки-перистокрылки — сем. Ptiliidae, наездники-яйцееды — сем. Mymaridae). Таким образом, самые мелкие насекомые мельче, чем самые крупные простейшие, а самые крупные — больше, чем самые мелкие млекопитающие.

Несмотря на огромное разнообразие условий и образа жизни, на ис-

ключительные различия размеров и обилие видов, чаще всего, увидев насекомое, можно с уверенностью сказать, что это насекомое.

Для насекомых характерно то, что тело их разделено на 3 отдела — **г о л о в у**, **г р у д ь** и **б р ю ш к о**, каждый из которых выполняет определенные функции. На голове находятся основные органы чувств, позволяющие ориентироваться в пространстве, и ротовые органы — органы захватывания пищи. В грудном отделе у насекомых сосредоточены основные органы передвижения — двигательные конечности (ноги), а у взрослых высших насекомых — крылья. Брюшко — отдел, в котором сосредоточена основная масса внутренних органов, включая среднюю и заднюю кишку, жировое тело, выделительные и половые органы, совокупительный аппарат или яйцеклад и т. д. Такое деление тела на отделы (рис. 107) хорошо прослеживается у большинства взрослых насекомых и бывает не выражено либо у личинок, либо у таких взрослых насекомых, строение которых вторично изменилось под влиянием неподвижного или паразитического образа жизни.

Голова образуется из 6 сегментов, закладывающихся у зародыша, но у сформировавшегося насекомого границы сегментов головы не видны — сегменты полностью сливаются.

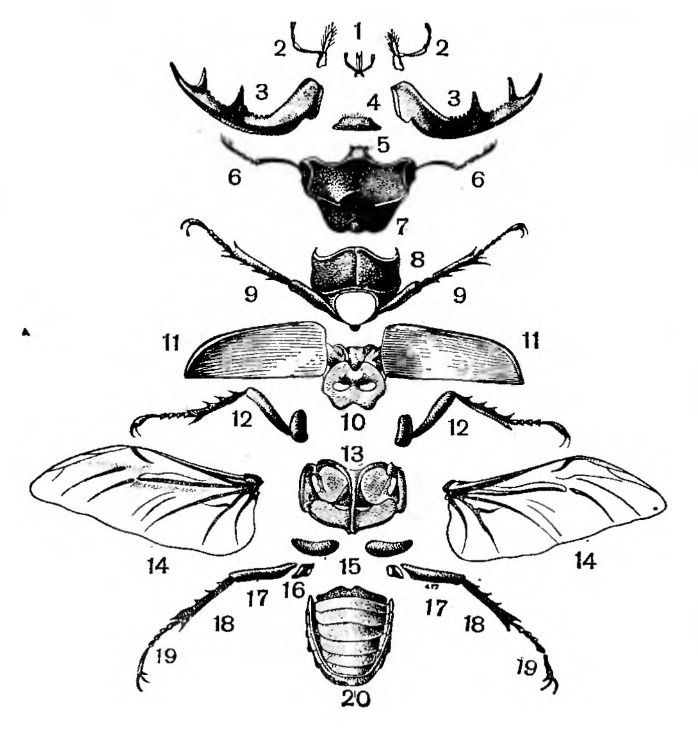


Рис. 107. Расчлененный самец жука-оленя (Lucanus cervus):

1 — нижняя губа с щупиками; *2* — нижние челюсти с щупиками; *3* — жвалы (верхние челюсти); *4* — верхняя губа; *5* — наличник; *6* — усики; *7* — голова; *8* — переднегрудь; *9* — передние ноги; *10* — среднегрудь; *11* — надкрылья; *12* — средние ноги; *13* — заднегрудь; *14* — крылья; *15* — тазики задних ног; *16* — вертлуги; *17* — бедра; *18* — голени; *19* — членистая лапка с коготками; *20* — брюшко.

Грудных сегментов у насекомых всегда 3. Каждый грудной сегмент несет по паре ног, а у многих насекомых ко второму и третьему сегментам причленяются органы полета — крылья, представляющие не конечности, а специализированные складки. В грудном отделе сосредоточена основная двигательная мускулатура насекомых.

Брюшко у насекомых образуется за счет закладки не более 12 зародышевых сегментов, у большинства высших десятый сегмент является последним. В некоторых случаях передние брюшные сегменты сливаются с грудным отделом, явственно отделяясь от остального брюшка перехватом. Такой случай наблюдается у жалоносных перепончатокрылых, например у пчел. Еще реже встречается слияние грудных сегментов с головой, как это имеет место у самок веерокрылых (Strepsiptera, рис. 307, *2*; 309, *2*), но в этом случае слияние связано с общим регрессом в развитии.

Наружный покров у насекомых представлен **с л о ж н о й к у т и к у л о й**, выделяемой слоем расположенных под ней клеток — гиподермой. Кутикула покрывает не только открытые участки тела, но выстилает и передний отдел кишечника (рот, глотку, пищевод), заднюю кишку, ближайшие к дыхальцам участки трахейных трубок. У наземных насекомых в кутикуле различаются прилегающий к живым клеткам внутренний слой — **э н д о к у т и к у л а**, очень эластичная, составляющая основную часть толщи панциря, следующая за ней механически прочная **э к з о к у т и к у л а** и самая наружная, содержащая много жироподобных и воскоподобных веществ **э п и к у т и к у л а**, имеющая ничтожную толщину — обычно менее 1 мкм. Эпикутикула не пропускает воду. Она не развивается у большинства личинок насекомых, обитающих во влажной почве, в воде или в тканях растений. Чем суше та среда, где живет насекомое, тем яснее у него выражена эпикутикула. Естественно, что в кутикуле, выстилающей кишечник, нет непроницаемого слоя — эпикутикулы.

На теле насекомых кутикула развита неравномерно. Особенно сильно она выражена на сегментах; между сегментами находится нежная перепонка, состоящая из гораздо более тонких эндокутикулы и экзокутикулы. Так как складки перепонки обычно бывают скрыты под более уплотненными щитками, на ней эпикутикулы иногда нет.

Уплотненные толстые щитки на сегментах называются **с к л е р и т а м и**. Они развиты сильнее там, где больше требуется защита от повреждений, и там, где прикрепляются мышцы. Склериты туловища у насекомых расположены симметрич-

но с правой и левой сторон, но на спинной стороне правый и левый склериты часто сливаются, образуя единый щиток — **т е р г и т**. Склериты по бокам тела называются **п л е й р и т а м и**, а на брюшной стороне — **с т е р н и т а м и**.

Г о л о в а у насекомых (табл. 17) почти всегда сильно склеротизована, часто сильнее, чем другие отделы. Это объясняется тем, что прочная сплошная головная капсула у насекомых служит местом прикрепления мощной челюстной мускулатуры. Вспомним, что возникновение черепной коробки и у позвоночных было связано с этой же функцией. Слияние сегментов, из которых состоит голова, настолько велико, что у сформировавшегося насекомого никаких следов границ сегментов нет. Швы, которые наблюдаются на голове (рис. 108),— это не границы сегментов, а либо места прикрепления мышц, либо те линии, по которым идет растрескивание черепной капсулы при линьке. Но при изучении эмбрионального развития насекомых установлено, что голова у них образована за счет 6 зародышевых сегментов. Первому сегменту соответствуют глаза, второй сегмент несет усики, третий сегмент («вставочный») не несет придатков и сливается со вторым, на четвертом, пятом и шестом сегментах развиваются парные части ротового аппарата — верхние челюсти (жвалы, или мандибулы), нижние челюсти (максиллы) и нижняя губа. Эти ротовые части у зародыша закладываются точно так же, как закладываются ноги на следующих сегментах тела. Это дает основание считать ротовые части насекомых конечностями, вошедшими в состав ротового аппарата. Что конечности могут входить в состав ротового аппарата, хорошо видно на примере губоногих многоножек (см. выше), у которых первая пара туловищных ног, сохраняя еще типичное для ног расчленение, стала действовать в сущности как мандибулы. То, что головная капсула имеет значение как место прикрепления мышц, доказывается тем, что, например, у личинок мух, питающихся уже полностью переваренной пищей, головы нет.

Г л а з а у насекомых бывают двух типов — **ф а с е т о ч н ы е**, как и у высших ракообразных, и **п р о с т ы е**. Фасеточные глаза всегда располагаются по бокам головы и свойственны большинству взрослых насекомых (табл. 17). Иногда они занимают бо́льшую часть поверхности головы и у многих хорошо летающих насекомых число фасеток в них огромно. У стрекоз, например, в сложном глазу бывает до 28 000 фасеток, у бабочек — до 17 000, у комнатной мухи — 4000.

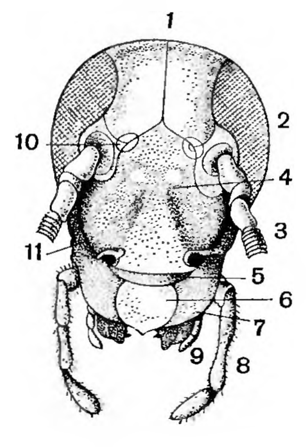


Рис. 108. Голова черного таракана (Blatta orientalis) спереди:

1 — темя; 2 — сложный глаз; 3 — усик; 4 — лоб; 5 — наличник; 6 — верхняя губа; 7 — жвала (верхняя челюсть); 8 — щупик нижней челюсти; 9 — щупик нижней губы; 10 — простой глазок; 11 — щека.

У видов насекомых, разные особи которых ведут неодинаковый образ жизни, можно наблюдать зависимость сложности фасеточного глаза от биологических особенностей. Например, у *муравья-вора* (Solenopsis fugax) бескрылые рабочие особи, живущие в ходах почвы, имеют глаза, состоящие из 6—9 фасеток. В глазах самок, летающих во время роения, фасеток около 200, а у самцов, которые во время полета должны найти и опознать самок своего вида, в глазу свыше 400 фасеток. У некоторых рабочих муравьев (Ponera punctissima) в каждом глазу всего по одной фасетке.

У личинок насекомых с полным превращением и у таких паразитических форм, как вши, а также у личинок щитовок (Coccidae) на месте сложных глаз развиваются боковые простые глазки. Иногда простых глазков бывает много (более 30 у личинок скорпионниц) и они выглядят как фасеточный глаз. Между фасеточным глазом и скоплением глазков основная разница заключается в том, что каждый простой глазок имеет свою кутикулярную роговицу, а в фасеточном глазу все омматидии, т. е. отдельные глазки сложного глаза, имеют общую роговицу.

Наряду со сложными глазами у многих хорошо летающих насекомых имеется по 3 или 2 простых глазка, расположенных между сложными глазами на лбу.

У с и к и (иначе называемые **а н т е н н а м и**) у насекомых располагаются в передней части головы. Вариации строения усиков у насекомых невероятно широки, но, как правило, целые семейства, подотряды или отряды насекомых характеризуются той или иной определенной формой усиков (рис. 109). Обычно усики состоят из большого числа члеников, но иногда они короткие и члеников в них немного — у мух и стрекоз, например, в усиках всего по 3 членика, а у многих личинок, например у личинок долгоносиков и ручейников, вместо усиков имеются только едва заметные рудиментарные сосочки, у личинок мух усиков нет. У жуков усики обычно 11-члениковые, а у перепончатокрылых они состоят из 12—13 члеников. Иногда число члеников в усиках бывает очень велико, так как часто исходные членики распадаются на множество колец. У таких насекомых, как, например, кузнечики и некоторые жуки-дровосеки, усики бывают длиннее тела (рис. 150, 283, 284; табл. 26, *2*; 40, *4*, 44, *3*).

Различают много форм усиков. Суживающиеся равномерно к вершине называются щетинковидными (как у та-

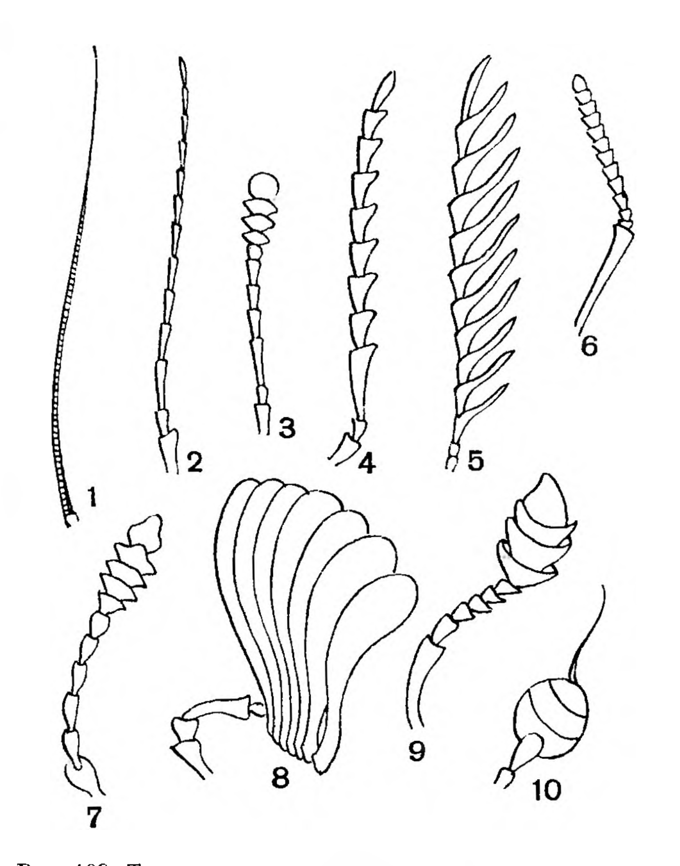


Рис. 109. Типы усиков насекомых:

1 — щетинковидный, 2 — нитевидный, 3, 7 — булавовидный, 4 — пильчатый, 5 — гребенчатый, 6 — коленчатый, 8 — пластинчатый, 9 — коленчато-булавовидный, 10 — булавовидно-щетинковидный.

ракана). Усики нитевидные, если все членики одинаковой толщины и каждый членик цилиндрический. Примером могут служить усики жужелиц (рис. 251). Если у члеников усиков середина усика толще, чем основание и вершина, усики четковидные, как у термитов. У таких жуков, как щелкуны, усики гребенчатые (рис. 268, 5). Если от каждого членика усиков в обе стороны отходит по тонкому выросту, усики перистые, как у ночных бабочек-шелкопрядов. Бывает, что усик на большей части своей длины более или менее одинаковой толщины, а у вершины расширяется — это булавовидный усик (у дневных бабочек). Если первый членик усика длинный, а последующие располагаются под углом к нему, усики коленчатые. Иногда у коленчатых усиков бывает булава, состоящая из веерообразно сложенных пластинок (пластинчатоусые жуки) или из гребешков (жук-олень). Бывают различной формы неправильные усики (рис. 247), иногда с причудливыми выростами, как у жука-нарывника из рода Cerocoma.

Ротовой аппарат включает 3 пары придатков, развивающихся как конечности. Наиболее хорошо выражены все ротовые части у представителей более древних групп насекомых, имеющих грызущий ротовой аппарат, при питании отгрызающих твердые кусочки пищи. Таковы тараканы, саранчовые и многие другие (рис. 110).

Первая пара челюстей — верхние челюсти — у всех насекомых состоит из цельных, нерасчлененных пластинок (жвал). По форме жвал бывает довольно легко установить, какой пищей питаются насекомые. У потребителей растительной пищи поверхность вершин жвал широкая, зазубренная, приспособленная к отрыванию твердых тканей, а у основания жвал широкая бугорчатая перетирающая поверхность — полная аналогия резцам и коренным зубам травоядных млекопитающих. Такие жвалы — у саранчовых, гусениц, многих жуков. А у хищников, таких, как жуки-скакуны, личинки златоглазки и др., жвалы серповидно изогнутые с острыми концами. Такие жвалы аналогичны серповидно изогнутым клыкам хищных млекопитающих — клыкам, приспособленным к пронзанию тела добычи и разрыванию его. Жуки-скакуны по-английски недаром даже называются tiger-beetles — «жуки-тигры» — и за хищный образ жизни, и за сходство их мандибул с клыками саблезубого тигра.

Так характер пищи накладывает отпечаток на строение верхних челюстей, играющих наиболее ответственную роль в грызущем ротовом аппарате. Мандибулы бывают очень прочными. Достаточно сказать, что известны случаи, когда личинки земляных усачей повреждали своими мандибулами свинцовую оболочку подземного электрического кабеля, а жуки-короеды и точильщики легко прокладывают ходы в твердой древесине дуба.

У хищных личинок жуков-плавунцов серповидные мандибулы служат не только для прокалывания добычи. В каждой мандибуле у них есть желобок, через который личинка сперва вводит пищеварительные соки в тело жертвы, а затем, когда внутри тела схваченного животного белки его мышц разжижаются и перевариваются впрыснутыми ферментами, личинка плавунца всасывает получающуюся переваренную кашицу через эти же каналы.

Следующая пара челюстей — нижние челюсти — у насекомых с грызущими ротовыми частями представляет членистые образования. Каждая челюсть состоит из основного членика, стволика и на вершине несет две жевательные лопастинки — внутреннюю и наружную. Часто они сливаются вместе или одна из них недоразвивается. От стволика отходит и членистый чувствующий придаток — щупик. Щупики иногда похожи по строению и функции на усики (например, у личинок жужелиц), иногда целиком редуцируются (у стрекоз, личинок сетчатокрылых).

Принципиально так же устроена и нижняя губа у насекомых, которая развивается из двух

зачатков конечностей, срастающихся затем под ротовым отверстием так, что из частей, соответствующих основным членикам, образуется непарный подподбородок, а из стволиков — подбородок. Жевательные пластинки нижней губы не срастаются, а образуют язычки и придаточные язычки. Иногда нижняя губа становится основным хватательным аппаратом, выполняя такую же роль, как направленные вперед мандибулы у многих хищных личинок. Это характерно для личинок стрекоз (рис. 180).

В ряде случаев ротовой аппарат сохраняет типичное для грызущего типа строение, а функционирует как сосущий, причем канал для введения в тело добычи фермента образуется не внутри мандибулы, а трубкообразным просветом между мандибулой и соответствующей максиллой. Такие каналы имеются у личинок муравьиного льва (с. 242), личинок светляков.

В большинстве случаев в состав грызущего ротового аппарата входят не только 3 пары конечностей, но и прикрывающая ротовое отверстие сверху непарная складка покровов — в е р х н я я г у б а, подвижно сочлененная с передним отделом головной капсулы. У личинок жуков, прокладывающих ходы направленной вперед головой, верхняя губа часто редуцирована (личинки щелкунов, жужелиц). В ротовой аппарат входят также непарные утолщенные части стенок ротовой полости — надглоточник, часто сливающийся с верхней губой, и подглоточник, подходящий к середине нижней губы.

У тех насекомых, которые добывают пищу, высасывая соки из тканей растений или животных, ротовые части преобразуются в к о л ю щ е - с о с у щ и й аппарат — в хоботок. У полужесткокрылых, например, вытянутая нижняя губа превращается в трубчатый футляр со спрятанными внутри способными выдвигаться колющими щетинками, в которые превратились верхние и нижние челюсти (рис. 221).

У комара колющими щетинками становятся и другие части ротового аппарата — подглоточник и верхняя губа с надглоточником (рис. 405, *В*). Жидкая пища (соки растений, кровь) поступает из ранки в рот насекомого по капиллярам, образованным соприкасающимися колющими щетинками, или по желобкам в них.

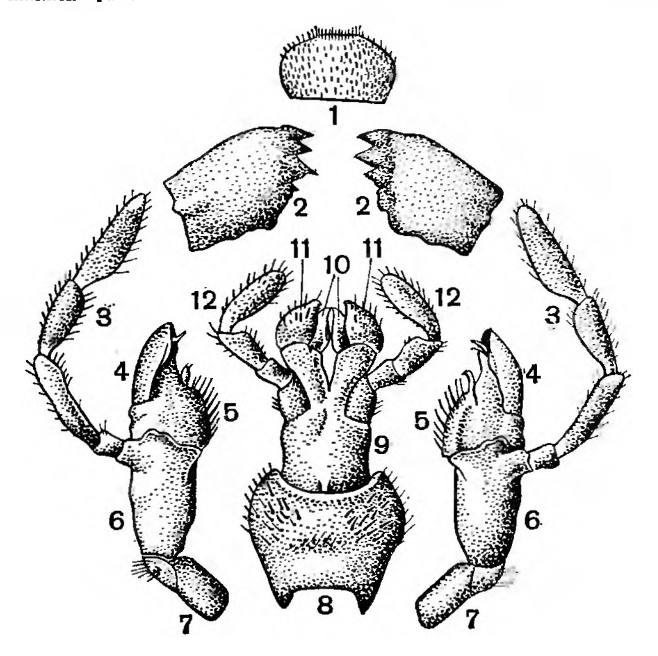
У бабочек, сосущих нектар (что не требует прокалывания твердых тканей), развивается хоботок, состоящий из сложенных, очень сильно вытянутых нижних челюстей. Верхние челюсти полностью исчезают, нижняя губа представлена маленькой пластинкой, от которой отходят хорошо развитые нижнегубные щупики, выполняющие функцию органов химического чувства (рис. 320).

Описание всех тех преобразований, которые характерны для ротового аппарата разных насекомых, требует нескольких специальных томов. Отметим только, что иногда ротовые части с утратой потребности в них сильно или целиком редуцируются. Последнее наблюдается у личинок многих мух, живущих в том веществе, которое служит им пищей (например, личинки мясных мух Calliphora в трупах животных); они разжижают пищу, отрыгивая пищеварительные соки наружу. Пища переваривается личинкой вне организма и всасывается в жидком легко усваиваемом виде. У таких личинок вместо 3 пар челюстей остается только пара ротовых крючков, помогающих при ползании. Не развиваются ротовые органы и у многих взрослых непитающихся крылатых насекомых (поденки, самцы щитовок, самцы бабочек-чехлоносок).

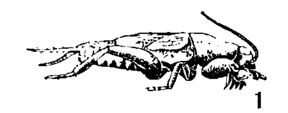
У всех насекомых за головой следует г р у д ь. Иногда голова незаметно переходит в грудь, широко с ней соприкасаясь, иногда бывает отделена тонким перехватом. Большинство насекомых может двигать головой только сверху вниз или наклоняя ее в стороны, и только богомолы (Mantodea) могут поворачивать голову, как это делаем мы. Грудь состоит из п е р е д н е-, с р е д н е- и з а д н е г р у д и. У первичнобескрылых сегменты груди подвижны друг относительно друга, а в большинстве случаев происходит слияние средне- и заднегруди в единое целое. Развитие отдельных сегментов груди зависит от степени участия разных ее придатков в движении.

Рис. 110. Ротовой аппарат черного таракана:

1 — верхняя губа; *2* — жвалы (верхние челюсти); *3—7* — нижние челюсти: *3* — щупик нижней челюсти, *4* — наружная жевательная лопасть, *5* — внутренняя жевательная лопасть, *6* — стволик, *7* — основной членик; *8—12* — нижняя губа: *8* — подподбородок, *9* — подбородок, *10* — язычки, *11* — добавочные язычки, *12* — щупики нижней губы.



У взрослых насекомых каждый из сегментов груди несет по паре конечностей, состоящих из следующих отделов: тазик, вертлуг (у некоторых перепончатокрылых он двойной — есть еще вертлужок), бедро, голень и лапка. Число члеников лапки бывает 1—5, но не более 5. Если все пары ног развиты одинаково, конечности называются х о д и л ь н ы м и или б е г а т е л ь н ы м и (палочники, жуки-жужелицы, табл. 25; 38, *3*). Такие конечности приспособлены к бегу по твердой поверхности. Иногда «твердая» поверхность может быть и очень зыбкой — вспомним водомерок, у которых на лапках выделяется жировой слой, препятствующий смачиванию и прорыву поверхностной пленки воды.



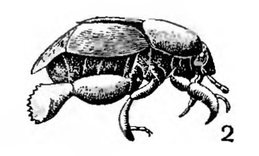




Рис. 111. Конвергентное сходство у роющих насекомых:

1 — медведка (Gryllotalpa); *2* — клоп Stibaropus; *3* — южноамериканский жук-усач Hypocephalus.

При обитании в траве или листве деревьев много преимуществ дает движение сильными прыжками. При прыжке наибольший эффект обеспечивает быстрое распрямление задних конечностей, толкающих тело вперед (это наблюдается и у четвероногих: лягушка, заяц, тушканчик имеют более развитые задние конечности, чем передние). У многих насекомых, передвигающихся таким образом, сильно удлиненные мощные бедра и длинные голени задних ног. Такие задние ноги, как у саранчовых, кузнечиков, жуков земляных блошек, клопов-прыгунов (Halticus), называются п р ы г а т е л ь н ы м и (табл. 26, 30).

Жизнь взрослых насекомых в почве приводит к усилению значения передних ног при движении — к развитию р о ю щ и х конечностей, характеризующихся расширением лопатообразных голеней (у медведок, у южноамериканских цилиндрохет, жуков-карапузиков и др., рис. 111).

У тех насекомых, которые передними ногами ловят добычу, бедра и голени передних ног удлиненные, с шипами на сторонах, сближаемых при складывании; такие ноги называются х в а т а т е л ь н ы м и (у мантисп, богомолов, табл. 23, рис. 239).

У насекомых, перешедших к жизни в воде, ноги часто бывают с удлиненными плоскими голенями, покрытыми длинными волосками (табл. 38, *13*). Такие п л а в а т е л ь н ы е ноги работают как весла.

Редукция ног у взрослых насекомых наблюдается при переходе к неподвижному образу жизни и может быть полной (у самок щитовок — Diaspinae). У личинок многих насекомых утрата конечностей бывает связана с приспособлением к червеобразному передвижению в почве и в сходных субстратах (например, у личинок двукрылых, долгоносиков и др.). У насекомых с полным превращением (жуки, сетчатокрылые), если личинки даже имеют развитые бегательные ноги, они никогда не имеют такого полного расчленения, как у взрослых форм,— часто происходит слияние голени и лапки (образуется голенелапка), лапка всегда одночлениковая и имеет один коготок (иногда двойной). Иногда ноги у личинок сохраняются только в виде одночлениковых образований (например, у зерновок).

Для высших насекомых характерна способность к активному полету с помощью к р ы л ь е в. Крылья развиваются полностью только при переходе насекомого во взрослое состояние, а закладываются как плоские листовидные выпячивания покровов средне- и заднегруди. Это выпячивание разрастается, его противоположные стенки плотно сближаются, в результате чего образуется эластичная пластинка, укрепленная жилками, представляющими собой затвердевшие участки тех путей, по которым во время формирования крыла в него нагнеталась гемолимфа, расправляя крыловую пластинку. Жилки располагаются так, что становятся механической опорой крыла и помогают наилучшим образом преодолевать сопротивление воздуха при полете. В частности, у хорошо летающих насекомых передний край крыла укреплен мощной жилкой. Расположение и число жилок — признаки, хорошо характеризующие каждую систематическую группу насекомых. Строение крыльев в значительной мере кладется в основу систематики крылатых насекомых, а так как в ископаемом состоянии от насекомых лучше всего сохраняются крылья, палеоэнтомология — наука об ископаемых насекомых — особенно широко использует признаки строения крыла. В крыле различаются продольные жилки, частично ветвящиеся, и поперечные, соединяющие продольные друг с другом. Просветы перепончатой части крыла, заключенные между жилками, называются ячейками. Каждая жилка соответственно ее расположению на крыловой пластинке имеет определенное наименование, так же как и ячейки.

У более примитивных групп насекомых сеть жилок гуще, чем у представителей высших отрядов. Кроме того, у представителей высших отрядов передние и задние крылья обычно значительнее отличаются друг от друга, чем у более примитивных, у которых обе пары крыльев довольно сходны. Нередко развивается лишь одна пара крыльев, чаще передние (у мух, самцов щитовок, некоторых поденок), но бывает и наоборот — развиты только задние крылья (у веерокрылых). Нередко крылья, особенно передние, принимают

на себя дополнительные функции, а часто такие дополнительные функции становятся основными, а летная функция утрачивается. Например, передние крылья у прямокрылых (саранча, кузнечик) более кожистые, чем задние; в сложенном состоянии более тонкие перепончатые задние крылья прикрыты передними, защищающими их от повреждений при передвижениях в зарослях растений. У клопов защитная функция передних крыльев, превратившихся в надкрылья, выражена еще ярче: у них только самая вершина передних крыльев перепончатая (рис. 220). А для самого богатого видами отряда насекомых — жуков характерно то, что передние крылья целиком превратились в жесткие защитные надкрылья. При полете надкрылья жуков играют роль только планирующих выростов, не производящих собственных движений, летные движения совершают задние крылья. Вероятно, это наблюдали многие, кто видел, как летают божьи коровки, жуки-нарывники, жуки-олени и др. А иногда у жуков при полете надкрылья даже не расправляются — задние крылья только высовываются в стороны из-под надкрылий (у бронзовок, рис. 112).



Рис. 112. Летящая бронзовка Cetonia aurata.

Нередки случаи утраты летной функции крыльев и их исчезновение. Для многих жуков, живущих в сухих местностях, характерно, что у них надкрылья полностью срастаются друг с другом, образуя защитный «шлем» над брюшком. Естественно, что со срастанием надкрылий задние крылья не могут действовать и исчезают. Это наблюдается у многих долгоносиков-скосарей, жужелиц (хлебная жужелица, рис. 251, *2*) и особенно часто у степных и пустынных чернотелок.

У некоторых широко распространенных видов чернотелок можно проследить разные степени редукции крыльев. Так, например, песчаный медляк (рис. 113) во Франции местами совершает перелеты, а на нашей территории это жук нелетающий, у которого можно проследить все переходы от развитых, но бездействующих крыльев под надкрыльями до жалких, почти полностью исчезнувших рудиментов.



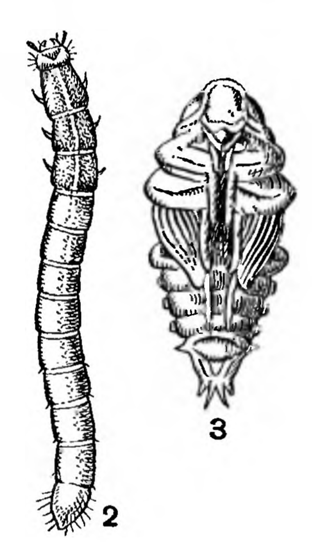


Рис. 113. Песчаный медляк (Opatrum sabulosum):
1 — взрослое насекомое; *2* — личинка; *3* — куколка.

В разных группах насекомых можно столкнуться с бескрылыми формами, целиком утратившими крылья. Это относится и к тем группам, большинство представителей которых хорошо летает: среди двукрылых, бабочек, прямокрылых, клопов известны формы с исчезнувшими крыльями. В таких случаях бывает ясен факт утраты крыльев, существовавших у предков этих насекомых. И рассматривая черты внутреннего строения, и сравнивая бескрылые виды с рядом представителей той же группы, имеющих развитые и редуцированные органы полета, можно установить, что бескрылые формы произошли от крылатых предков. Такая утрата крыльев может быть вызвана разными причинами (переходом к паразитизму, к жизни в почве, при обитании на островах или в горах и т. д.).

Даже в тех случаях, когда целые отряды включают совершенно бескрылых насекомых (вши, пухоеды, блохи), изучение их строения и развития в сравнении с другими группами насекомых позволяет считать у них отсутствие крыльев следствием редукции и утраты. Вероятно, у предков, например, блох были крылья, исчезнувшие с приспособлением взрослой стадии к паразитизму.

Но среди низших насекомых есть и такие отряды, представители которых никогда и не имели крыльев: отряд щетинохвосток, например, заслуживает названия первичнобескрылых (с. 157). Все особенности представителей этого отряда дают основание считать его происшедшим от далеких бескрылых предков, бывших, однако, и предками крылатых насекомых.

У насекомых, имеющих более или менее сходные передние и задние крылья, снабженные густой сетью жилок, т. е. у более примитивных (стрекозы, сетчатокрылые, термиты и др.), передние и задние крылья при полете двигаются независимо друг от друга, а у бабочек, перепончатокрылых, цикад и других более высокоорганизованных форм переднее и заднее крылья сцепляются так, что образуют единую согласованно двигающуюся поверхность. У мух, имеющих только передние развитые крылья, задние крылья превращены в небольшие булавовидные придатки, богатые чувствующими волосками. Они работают как гироскопы, служат стабилизаторами при полете. Изменение направления при полете достигается изменением положения плоскости передних крыльев (у дневных бабочек)

или амплитуды и плоскости вибрации, как это имеет место у пчел.

Скорость вибрации крыльев у разных насекомых значительно варьирует. Бабочка махаон (табл. 44, *2*) при полете делает только 5—9 взмахов крыла в секунду, пчела около 200, а комары-звонцы — 1000. Такая скорость сокращений обеспечивается резко и густо исчерченными поперечнополосатыми мышцами, на долю которых у хорошо летающих форм приходится 15—25% массы тела.

Скорость полета у насекомых очень различна: у златоглазки — 0,5 м, у пчелы — 3 м, у бабочек бражников — 15 м в секунду. Самые сильные насекомые, такие, как бражники, без посадки летят на сотни километров. Известны, например, случаи залета олеандрового бражника (Daphnis nerii), распространенного в средиземноморских странах (где растет олеандр), в Ленинград и Эстонию.

На втором — девятом брюшных сегментах только у первичнобескрылых есть одночлениковые рудименты конечностей. Кроме того, на конце брюшка у низших насекомых бывают придатки (церки), выполняющие роль органов чувств (особенно это выражено у эмбий — с. 199) или хватательных органов (у уховерток — с. 195). Видоизмененные зачатки конечностей сегментов рядом с половым отверстием служат вспомогательными органами при оплодотворении (гоноподиями). У низших групп насекомых самки гоноподиями подхватывают пакет с семенной жидкостью — сперматофор.

Кутикула многих насекомых покрыта различной длины в о л о с к а м и, иногда очень густо. Те волоски, которые представляют просто выросты кутикулы, служат главным образом для того, чтобы при затоплении насекомого (во время дождя и т. п.) создать вокруг тела слой воздуха, изолировать тело от соприкосновения с водой. Но кроме них, на теле насекомых много волосков и щетинок, подвижно сочлененных с ямкой в кутикуле, к основанию которых подходят окончания нервов — это основные осязательные элементы насекомого.

Нередко тело (у чешуйниц) и крылья (у жуков, бабочек и др.) бывают покрыты ч е ш у й к а м и. Волоски и чешуйки определяют у многих насекомых окраску. Например, у бабочек яркая пестрая окраска крыльев зависит не от присутствия какого-либо пигмента, а от явлений светового резонанса при преломлении световых лучей через чешуйки — сами чешуйки бесцветны. От структуры кутикулы зависит и металлически блестящая окраска жуков, перепончатокрылых и других насекомых. Такая окраска, зависящая не от пигмента, а от структуры покровов, называется о п т и ч е с к о й. Она была расшифрована в 1902 г. киевским физиком И. И. К о с о н о г о в ы м. Наряду с оптическими явлениями окраску многих насекомых определяют и отлагаемые клетками гиподермы пигменты. Черная окраска чаще всего зависит от отложений меланина. Распространенная у насекомых зеленая окраска (у саранчовых, палочников и др.) долгое время рассматривалась как связанная с хлорофиллом растений, но, по новым данным, она определяется особыми пигментами.

Окраска многих насекомых, особенно определяемая преломлением лучей в хитиновых частях покровов, сохраняется и у мертвых высушенных экземпляров. Так, бабочки, собранные и наколотые уже более 200 лет назад К. Линнеем, сохраняют такую же свежесть и яркость тонов, как живые. Прекрасно сохраняют металлический блеск и многие жуки, например бронзовки. А яркая окраска надкрылий божьих коровок, прямокрылых и других насекомых, у которых она зависит от органических пигментов, у собранных высушенных экземпляров тускнеет и выцветает. Выцветает иногда и металлически блестящая окраска, например у жука щитоноски (Cassida nobilis).

Изумительно многообразие расцветок насекомых. Многие из них по окраске могут соперничать с пестрыми и яркими цветами, а многие имеют тусклую неяркую окраску, делающую их непривлекательными и незаметными. Чем же объясняется такое многообразие окрасок насекомых?

Окраска имеет огромное биологическое значение. Не защищенные другими способами насекомые, если их окраска напоминает тот фон, на котором они держатся, становятся незаметными для истребляющих их хищников, в первую очередь для птиц. Каждый любитель насекомых знает, как трудно бывает обнаружить сидящую на вбитом в землю потемневшем деревянном столбике озимую совку, как незаметны бывают сидящие на покрытом лишайниками стволе дерева бабочки пяденицы, как легко пройти мимо зеленой гусеницы, сидящей на листе, как ускользает из поля зрения прыгающая на поверхности серой почвы серая саранча и т. п.

Итальянский ученый Ч е с н о л а делал такие опыты. Он собирал крупных богомолов, имеющих сероватую или зеленую окраску. Сероватые незаметны на фоне сухой травы, где они держатся, а зеленые — на зеленой. Он привязывал равное количество богомолов разной окраски к травинкам такого же цвета или к травинкам другого (половину сероватых к сухой траве, половину к зеленой, половину зеленых к сухой, половину к зеленой). Оказалось, что количество склеванных птицами богомолов было больше в тех случаях, когда они были привязаны к травинкам другого цвета, что больше выжило тех, которые были на «своем цвете». Опыты Чесноды у нас были про-

верены М. М. Беляевым. Окраска, делающая насекомое незаметным на окружающем фоне, называется покровительственной (табл. 46).

Металлически блестящие места покровов насекомых в естественной обстановке отражают преобладающий окружающий фон и таким образом служат тоже своеобразной защитной окраской.

Часто покровительственной бывает не только окраска, но и форма тела — у тех же богомолов вытянутое тело напоминает стебелек травинки. Еще ярче выражена покровительственная окраска и форма у палочников, у гусениц пядениц, тело которых часто похоже на сучок, и т. д.

Интересна так называемая криптическая окраска у насекомых. Бывает, что причудливый узор, например, на крыльях бабочки не привлекает внимания хищника, а, наоборот, делает насекомое незаметным. Так, глазчатые пятна на крыльях большого ночного павлиньего глаза делают крылья похожими на поверхность коры с углублениями — рисунок имитирует, если смотреть издалека, неровности поверхности, создает стереоскопический эффект. Такие примеры «стереоморфизма» изучал ленинградский профессор Б. Н. Шванвич.

Но бывает, что окраска насекомого как бы нарочно привлекает внимание. В таких случаях насекомое обычно надежно защищено от хищников отталкивающим запахом или вкусом, ядовитыми железами и т. п. Так, яркую окраску имеют многие клопы, например солдатики; жуки-нарывники, божьи коровки выделяют едкие вещества, например кантаридин. Ярко окрашены и защищены ядовитым жалом осы, например шершни. Такая яркая окраска носит название предупреждающей (табл. 46). Действительно, замечено, что птицы научаются не трогать таких защищенных насекомых.

Следует, правда, иметь в виду, что нередко окраска, воспринимаемая нами как пестрая, для хищника, истребляющего данный вид насекомого, может представляться однотонной и быть защитной. Известно, что способность различать цвета неодинакова у разных видов животных и, например, собака цвета не различает. Способность же разных видов птиц различать цвета специально не изучалась.

Большое распространение в мире насекомых имеет так называемая мимикрия (табл. 47) — сходство очертаний и окраски двух видов, из которых один характеризуется предупреждающей окраской и несъедобен или опасен для преследователей, а другой, незащищенный, имитирует защищенный. Неопытному наблюдателю бывает



Рис. 114. Скопление божьих коровок на зимовке.

трудно отличить мух-сирфид от пчел и ос — настолько совершенно и расцветка, и характер движений этих беззащитных мух имитируют жалоносных ядовитых перепончатокрылых. Неискушенный любитель насекомых нередко опасается взять в руки сирфиду, думая, что имеет дело с пчелой, осой или шмелем. Похожи на ос и бабочки-стеклянницы. Очень интересен пример мимикрии южноамериканских бабочек-белянок, «подражающих» ядовитым бабочкам-геликонидам, более 100 лет назад описанный Бэтсом (подробнее см. с. 311).

Во всех таких случаях незащищенное насекомое меньше истребляется птицами, ящерицами и другими врагами, так как они принимают его за ядовитую «модель».

Иногда, конечно, окраска имеет и прямое приспособительное значение. Так, жуки-чернотелки в пустынях характеризуются либо белой окраской (парадокс — чернотелки, а белые!), отражающей лучи солнца, либо чаще (отсюда и название семейства) интенсивно черной — плотные черные покровы задерживают губительные короткие лучи спектра.

На поверхности тела у насекомых особыми канальцами открываются различные железы, выделяющие пахучие вещества, иногда воспринимаемые только другими насекомыми, иногда доступные и нашему обонянию (например, у различных клопов, жуков-медляков рода Blaps и т. д.). Часто пахучие выделения помогают особям одного вида находить друг друга (выделения самок привлекают самцов, запахи залегающих на зимовку клопов-черепашек или божьих коровок обеспечивают скопление зимующих особей и т. д., рис. 114). Некоторые выделения желез имеют пищевую привлекательность для особей того же вида (например, выделения шейных желез самцов кузнечиков слизываются самками) или для других видов (выделения жуков, обитающих в муравейниках, охотно слизываются муравьями). Иногда железы выделяют ядовитые вещества. Поступающие в полые волоски ядовитые выделения служат средством защиты — известно, что ядовитые волоски многих гусениц, например златогузки, могут вызывать воспалительные процессы кожи человека. Едкие защитные вещества выделяют многие жуки (кантаридин — жуки-нарывники, педерин — некоторые стафилиниды). Такие яды могут вызывать явления воспаления и омертвения покровов, если попадают на кожу. Нередки у насекомых железы, выделяющие воск и воскоподобные вещества, часто служащие насекомым для защиты от потери воды (щитки у щитовок, восковые нити у червецов и подушечниц и т. д.).

Пищеварительная система у насекомых, как и у всех членистоногих, состоит из передней, средней и задней кишки (рис. 115).

Передняя кишка начинается ротовой полостью, в которую впадают слюнные железы. Слюнные железы у разных насекомых вырабатывают разные ферменты. У растительноядных это чаще всего ферменты, переводящие дисахариды в моносахариды (инвертазы). У хищников, например у водных клопов, в слюне содержится фермент, расщепляющий белки на аминокислоты (протеаза). У кровососов часто в слюне есть фермент, препятствующий свертыванию крови (например, у малярийного комара).

На нижней губе у личинок бабочек, ручейников и ряда других насекомых открываются железы, секрет которых быстро затвердевает; это шелкоотделительные железки, продукт которых употребляется для изготовления различных защитных (коконы) или ловчих (тенета ручейников) образований. Трубчатый пищевод в задней части нередко расширяется в зоб, иногда приобретающий вид мешка, особенно развитый у тех насекомых, которые питаются жидкой пищей.

Средняя кишка является тем местом, где в основном переваривается пища. Железистые стенки среднего отдела кишечника (его расширенная часть называется желудком) вырабатывают ферменты, которые расщепляют и разжижают служащие пищей вещества.

Кроме ферментов (вырабатывающихся и у нас), расщепляющих белки, жиры, крахмал и сахар, многие насекомые соответственно роду пищи вырабатывают и другие энзимы. Многие личинки жуков-дровосеков вырабатывают целлюлазу, разрушающую клетчатку, личинки кожеедов выделяют кератиназу, действующую на роговые вещества, и т. п. Очень часто такие трудноразрушаемые соединения, как клетчатка, разрушаются с помощью симбиотических бактерий и простейших. Известно, что термиты потребляют в основном клетчатку, но своих разлагающих ее ферментов не выделяют — у них в кишечнике много симбиотических многожгутиковых (Trichonympha и др.), усваивающих целлюлозу. У тех насекомых, которые используют кишечную микрофлору для переваривания пищи, кишка имеет большие слепые выросты или достигает очень большой длины и пища задерживается в кишечнике на длительные сроки (например, у личинок майского хруща). Недавно было выяснено, что те насекомые, которые питаются бедными белками соками растений (например, тли), усваивают азот воздуха с помощью симбиотических азотфиксирующих бактерий.

В средней кишке пищевая масса обычно одевается особой легкопроницаемой белковой оболочкой, защищающей нежные клетки кишки от повреждений. Оболочка выделяется самым передним участком средней кишки. Средняя кишка не имеет кутикулы, а задняя, как и пищевод, покрыта проницаемой кутикулой.

В задней кишке происходит всасывание переваренной пищи и, главное, всасывание воды. Расположенные в конце пищеварительного тракта у многих насекомых так называемые «ректальные железы» служат для интенсивного всасывания воды.

Выделительными органами у насекомых служат **мальпигиевы сосуды** — тонкие трубчатые выросты кишечника на границе средней и задней кишки (рис. 115). Число их варьирует от 2 до 150, их свободные слепые концы лежат в полости тела, не сообщаясь с нею. Растворимые продукты обмена поглощаются стенками мальпигиевых сосудов и по их просветам проходят в заднюю кишку, обычно еще в них переходя в мелкие кристаллики мочевой кислоты. У тех более примитивных крылатых насекомых, которые живут во влажной среде, особенно у водных насекомых (стрекозы, поденки), или у тех, которые потребляют много сочной растительной пищи (прямокрылые), мальпигиевых трубочек много — они принимают на себя роль осморегуляторных образований, выводящих избыток воды. Слепые концы мальпигиевых трубочек у насекомых, живущих в сухих условиях,— у жуков и личинок чернотелок, гусениц, личинок муравьиных львов — прирастают к стенке задней кишки ниже того места, где эти трубочки впадают в кишечник. Просвета в месте присоединения нет, поглощение воды концом мальпигиева сосуда из задней кишки происходит путем диффузии. Этим обеспечивается непрерывное промывание мальпигиева сосуда одним и тем же небольшим объемом воды (рис. 116).

У некоторых первичнобескрылых насекомых (Machilis) наряду с мальпигиевыми трубочками некоторую роль в выделении играют открывающиеся на нижней губе железы — ор-

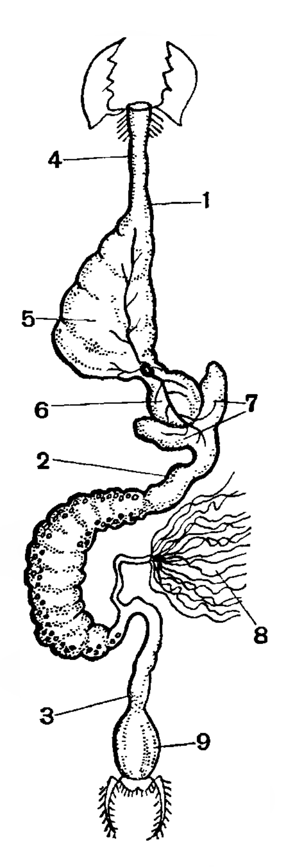


Рис. 115. Пищеварительная система сверчка:

1 — передняя кишка; 2 — средняя кишка; 3 — задняя кишка; 4 — пищевод; 5 — зоб; 6 — железистая часть желудка; 7 — слепые выросты средней кишки; 8 — мальпигиевы сосуды; 9 — прямая кишка.

ганы выделения, напоминающие максиллярные железы ракообразных.

Основная дыхательная система у насекомых — трахеи. У живущих в воде, во влажной почве и в тканях растений личинок насекомых большую роль играет также кожное дыхание, от которого и произошло трахейное дыхание (с. 109). У некоторых двукрылых вышедшая из яйца личинка еще не имеет трахей, которые развиваются только после линьки. Но чаще кожное дыхание существует наряду с трахейным, или, когда насекомые вторично переходят к кожному дыханию, у них сохраняется хорошо развитая система трахей, не имеющих сообщения с внешней средой.

Трахейная система у насекомых представляет сообщающуюся систему трахейных трубочек, открывающихся по бокам тела отверстиями — дыхальцами. Только у махилисов (Machilis) пучки трахей не сообщаются друг с другом (рис. 117).

Наибольшее число дыхалец у насекомых — 10 пар (по паре на первых 8 брюшных сегментах, 2 пары на грудных), но количество действующих дыхалец (у личинок насекомых, живущих в воде, во влажной земле и т. п.) может уменьшаться до 1 пары.

У насекомых, как и у других наземных членистоногих, кислород попадает от дыхалец к клеткам тела путем диффузии по просветам трахей и их тончайших веточек — трахеол. Но у многих высших насекомых имеется система вентиляции, проталкивания воздуха через крупные стволы трахей, что ускоряет газообмен. При движениях брюшка то расширяются, то сжимаются широкие трахейные стволы или связанные с ними воздушные мешки. А определенное направление тока воздуха в трахеях при таких дыхательных движениях обеспечено тем, что у таких насекомых дыхальца снабжены клапанами, то закрывающимися, то открывающимися. У тех личинок насекомых, которые живут в воде, во влажной земле и в других влажных средах, дыхальца всегда открыты для воздуха. Хорошо приспособившиеся к жизни в воде личинки поденок, веснянок, ручейников и других насекомых не имеют открытых дыхалец. Кислород у них проникает через поверхность всех участков тела, где покровы достаточно тонки, особенно через поверхность листовидных выростов, пронизанных сетью слепо заканчивающихся трахей. У таких личинок хорошо развита трахейная система, но механизм дыхания сложный — кислород проникает через покровы, растворяется в полостной жидкости, затем из полостной жидкости диффундирует в трахеи, затем уже по трахеям доходит до всех внутренних органов.

Многие живущие в воде насекомые (водные жуки и клопы, личинки и куколки комаров и др.) должны время от времени подниматься к поверх-

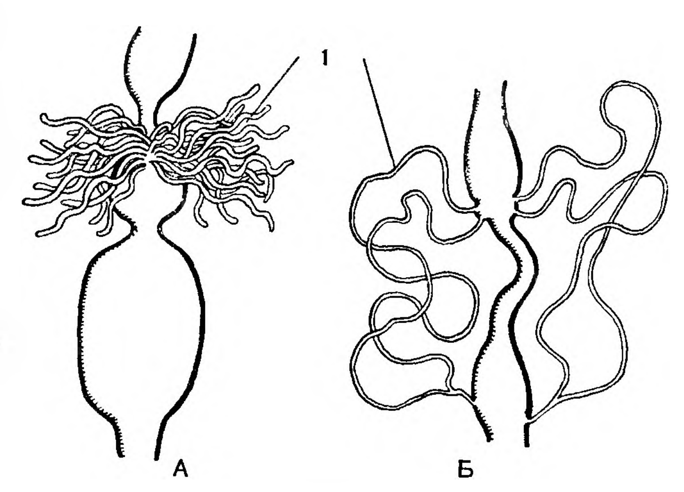


Рис. 116. Выделительная система насекомых:
А — стрекозы; *Б* — жука-листоеда; *1* — мальпигиевы сосуды.

ности, чтобы захватить воздуха, т. е. у них дыхание воздушное. Личинки комаров, водные личинки долгоножек и др. на время обновления запаса воздуха в своей трахейной системе подвешиваются с помощью венчиков несмачиваемых жирных волосков к поверхностной пленке воды. Водные жуки — водолюбы, плавунцы — и клопы, например гладыши, обновив запас воздуха у поверхности, уносят его с собой вглубь — воздух уносится под надкрыльями и в виде слоя, приставшего к несмачиваемым волоскам на поверхности тела.

Оказалось, что, находясь под водой, такие насекомые тратят гораздо больше кислорода, чем содержится в запасе, унесенном ими из атмосферы. Дело в том, что между содержанием кислорода в соприкасающемся с водой слое воздуха на теле нырнувшего насекомого и окружающей водой устанавливается некоторое равновесие: по мере того как потребляется кислород из этого слоя, в него проникает кислород, находящийся в растворенном виде в окружающей воде!

Таким образом, слой воздуха на теле водного насекомого играет роль как бы особого приспособления к дыханию под водой (как водолазный колокол) и даже называется «физической жаброй». Вспомним, что несмачиваемые волоски на теле наземных насекомых имеют такое же значение в случае, например, затопления талыми водами в конце зимовки в почве: вокруг тела насекомого сохраняется слой воздуха — «физическая жабра».

У многих насекомых, например у личинок комаров-мотылей (Chironomus), нет трахейных жабр, но на заднем конце тела есть отростки с тонкими покровами, которые считались тоже жабрами («кровяные жабры»). А оказалось, что эти отростки — места поглощения солей из воды, а не жабры; дыхание у личинок мотылей кожное, всей поверхностью тела. Тело их кажется красным от

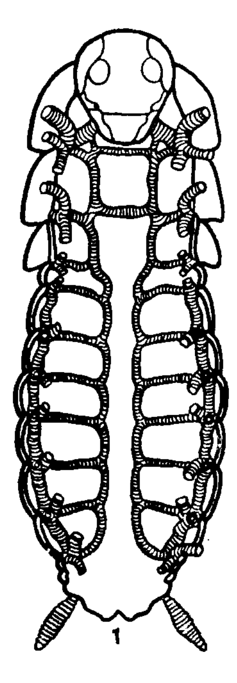
просвечивающего гемоглобина. Но гемоглобин у таких личинок служит не для переноса кислорода, а для более прочного его связывания и запасания. Это бывает важно для живущих в илистом грунте личинок — там часто создаются анаэробные условия.

Кровяная жидкость — гемолимфа, циркулирующая в полости тела насекомых, — бесцветная. Гемолимфа не имеет большого значения для снабжения всех тканей кислородом — она служит для транспортировки растворенных в ней поступающих из кишечника питательных веществ, для выноса из клеток продуктов обмена, для распределения в теле гормонов. В гемолимфе есть клетки-фагоциты, помогающие насекомым справляться с попадающими в их тело микроорганизмами, а иногда и с более крупными паразитами. Фагоциты окружают и часто «инкапсулируют» паразита, попавшего в тело насекомого, что вызывает его гибель.

Циркуляция гемолимфы обеспечивается чередующимися расширениями и сокращениями трубчатого спинного сосуда — сердца. При растягивании стенок сосуда, осуществляемом крыловидными мышцами (рис. 118), гемолимфа, обогащенная питательными веществами, через боковые отверстия (остии) попадает в сердце, а при сокращении стенок сосуда клапаны в остиях закрываются и гемолимфа выталкивается через аорту к головному мозгу.

Нервная система у насекомых построена сходно с нервной системой низших членистоногих и даже кольчатых червей: есть головной мозг — надглоточные скопления нервных клеток — и брюшная нервная цепочка. Большого развития и усложнения достигает у насекомых головной мозг. Брюшная же цепочка состоит из подглоточного узла и обычно 10 грудных и брюшных ганглиев, причем соседние ганглии брюшной цепочки часто сближаются и полностью сливаются друг с другом. В головном мозге, всегда представляющем слитное образование, различают 3 части: «первичный» мозг, обычно самый большой отдел, связанный с органами зрения, «вторичный», связанный с усиками, и «третичный», дающий ветви к верхней губе и передней части кишечника. В мозге развиты в основном ассоциативные клетки, к которым подходят нервы от органов чувств. В центре «первичного» мозга есть «грибовидные тела», состоящие из скоплений ассоциативных клеток.

Чем сложнее поведение насекомого, тем сильнее у него развит головной мозг. У пчелы он составляет $^1/_{174}$ объема тела, а у жука-плавунца всего $^1/_{420}$. У маленькой пчелы мозг даже абсолютно больше, чем у крупного жука-оленя (рис. 119).



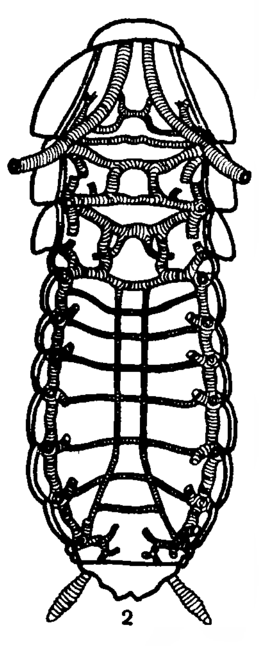


Рис. 117. Трахейная система таракана:
1 — брюшные, 2 — спинные трахейные стволы.

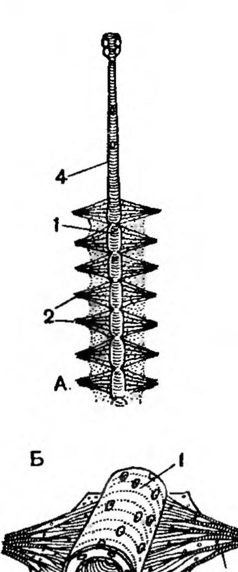
Чем многообразнее раздражения, получаемые насекомыми, чем детальнее насекомое способно их различать и чем совершеннее возможности отвечать на раздражение многообразными движениями, тем сложнее поведение. Особенно сложным бывает поведение многих насекомых в период размножения.

Какие же раздражения ощущаются насекомыми? Они очень многообразны. У большинства ведущими органами чувств оказываются органы зрения, о чем можно судить и на основании особо сильного развития «первичного» мозга (табл. 18, 19).

Конечно, не у всех насекомых глаза развиты одинаково, очень немногие виды подвергались изучению, но те материалы, которые есть, позволяют отметить, что насекомые (личинка стрекозы, пчела) воспринимают смену изображений как мелькание при несколько даже большей частоте, чем воспринимаем мы. Сложные глаза дают достаточно четкую картину близких предметов и позволяют различать силуэты отдаленных. Простые глазки, а у многих бабочек и сложные глаза хорошо воспринимают изменение интенсивности освещения. Для многих насекомых доказана способность различать цвета. Эта способность не всегда одинакова, но экспериментально показано, что тли распознают длинноволновую и коротковолновую части спектра (красный — зеленый участок отличают от синего — фиолетового), что шведскую мушку привлекают голубые оттенки на зеленом фоне, что муравьи различают ультрафиолетовые лучи, а пчелы хорошо различают четыре цвета, но иные, чем различаем мы. Один цвет для пчел — это красный, желтый и зеленый; в этом участке спектра пчелы — «дальтоники». Другой цвет — сине-зеленый, третий — сине-фиолетовый, а четвертый — недоступный нам ультрафиолетовый!

Удивительная способность многих членистоногих различать поляризованный свет и воспринимать плоскость поляризации хорошо показана на насекомых: в глазу мух есть структуры, примерно так же действующие, как в полярископе Николевы призмы! Выяснилось, что глаз насекомого легче различает двигающиеся предметы, чем неподвижные, что запоминание пчелой летка ее улья связано с видом не только улья и самого летка, но и с восприятием всего ландшафта. Если на земле передвинуть улей на 2 м, возвращающиеся в него пчелы испытывают замешательство, стремясь туда, где леток был до перестановки улья. Но если держать улей на плоту на озере и переплыть на километр, пчелы легко находят свой улей, так как на фоне водной глади плот с ульем — единственный ориентир.

Не так давно выяснили, что пчелы могут различать и форму предметов, причем легче они различают фигуры с изрезанными, как у цветка или снежинок, краями (сходные с венчиками цветов), а труднее, но все же различают геометрические фигуры, на распознавание которых пчел можно выдрессировать.



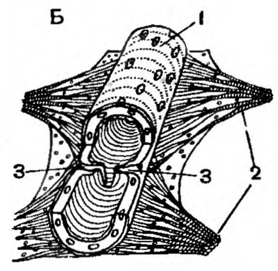


Рис. 118. Кровеносная система насекомого:

А — спинной сосуд (сердце) сверху; *Б* — участок спинного сосуда в разрезе; *1* — сосуд; *2* — крыловидные мышцы; *3* — остии; *4* — аорта.

Реакции насекомых на зрительные раздражения очень быстрые — ориентируясь по виду летящего насекомого, стрекоза меняет направление полета и схватывает добычу на лету.

Еще не все выяснено в области изучения зрения насекомых, но и то, что известно, поразительно.

Зрение не единственный путь получения информации насекомыми.

Все насекомые очень чувствительны к изменениям температуры, влияние которой на активность, длительность развития и длительность жизни насекомых исключительно велико. Каким образом насекомые, одетые в плотный панцирь, быстро воспринимают изменения температуры? Оказалось, что у насекомых есть особые теплочувствительные участки на поверхности тела, например у перелетной саранчи у основания усиков есть места с особо тонкой кутикулой, подстилаемой чувствительными клетками (рис. 120). У многих такими органами оказываются особые короткие толстостенные волоски. Такие волоски на лапке таракана воспринимают изменение температуры поверхности, по которой он ходит, в 1° — точность, труднодоступная нашему осязанию.

Живущие в воде насекомые хорошо реагируют на изменение давления, по величине которого они получают информацию о той глубине, на которой находятся, а также определяют положение тела. Например, у клопа, называемого водяным скорпионом (Nepa cinerea, табл. 36, *1*), дыхальца на 3 сегментах ведут в камеру, выстланную очень тонкой кутикулой (мембраной), под которой лежат чувствительные клетки. В горизонтальном положении тела в воде мембраны на всех сегментах испытывают одинаковое давление, а при изменении положения на одни мембраны давление усиливается, а на другие ослабляется. Эта разница (равная всего 0,00015 ат) уже улавливается водным клопом (рис. 121).

Очень часто у насекомых бывают развиты о р г а н ы с л у х а. Следует только оговориться, что слух у насекомых — это способность к восприятию не только звуковых колебаний, воспринимаемых нами, но и любых колебаний среды.

Насекомые — единственные беспозвоночные, для которых точно доказана способность различать звуки. Классическое доказательство — опыты со сверчками, когда в одном помещении перед микрофоном сажали стрекочущего самца, а в другом — самку перед телефоном. Когда включали микрофон, самка устремлялась к телефону. Не надо только думать, что органы слуха у насекомых похожи на наше ухо. Наше ухо воспринимает изменение давления воздуха, вызываемое источником звукового колебания, а у насекомых чаще воспринимается движение воздуха.

Наиболее соответствуют нашему уху т и м п а н а л ь н ы е о р г а н ы, состоящие из тонких перепонок, натянутых на склеротизованные кольца (вроде нашей барабанной перепонки), под которыми находятся пузыревидно расширенные участки трахей с подходящими к ним нервами. Такие органы есть у кузнечиков и сверчков на голенях передних ног, у саранчовых на боках первого брюшного сегмента (рис. 157), у совок на боках заднегруди, у огневок на первом брюшном сегменте, у цикад на втором и т. д.

Проще построенные х о р д о т о н а л ь н ы е о р г а н ы — натянутые эластичные волокна, к которым подходят нервные окончания,— видимо, есть у всех насекомых. Интересно, что по опытам, проведенным над несколькими видами бабочек совок, оказалось, что они реагируют на многие звуковые колебания (бабочки, улавливая звук, ускоряют полет и меняют его направление или «притворяются мертвыми»). Частота колебаний, на которую они реагируют,

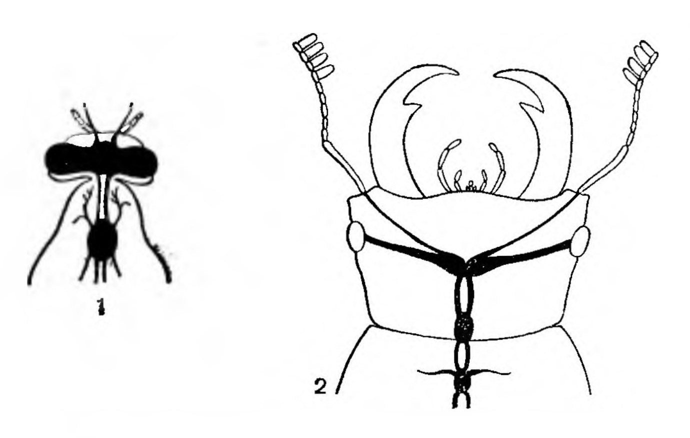


Рис. 119. Головной мозг пчелы (Apis mellifera) (*1*) и американского жука-оленя (Lucanus dama) (*2*).

от 15 000 до 175 000 в секунду, причем сильнее всего реакция на колебания порядка 30 000—80 000, т. е. такого порядка, как частота ультразвуков, испускаемых летучими мышами. Известно теперь, что ориентировка летучих мышей при полете происходит по принципу радара: они испускают ультразвуки и улавливают их отражение от летящих насекомых. И у ночных бабочек выработалась защитная реакция — изменение полета — в ответ на эти «радарные лучи» их врагов. А некоторые ночные бабочки и сами издают ультразвуки, помогающие распознавать друг друга.

У насекомых органами слуха служат и специальные волоски, располагающиеся на всей поверхности тела или на отдельных участках. Точными опытами установлено, что, хотя у сверчка основные слуховые органы — тимпанальные органы находятся на голенях передних ног, ослабленный слух сохраняется у него и после их удаления. Волоски, расположенные на церках прямокрылых, улавливают звуки частотой 50—400 колебаний в секунду, а при синхронном колебании — до 800.

Подвижно причлененные волоски — это и органы для восприятия направления ветра, тока воздуха. У основания усиков крылатых насекомых есть сложно устроенные органы чувств — джонстоновы органы, с помощью которых насекомые контролируют скорость и направление полета.

Те группы насекомых, у которых наиболее хорошо развиты слух и органы слуха, способны и издавать звуки. Это относится к прямокрылым, у которых звуки издаются путем трения переднего края заднего крыла о нижнюю поверхность переднего крыла или о внутренний край бедер задних ног (у саранчовых) либо путем трения особых участков передних крыльев друг о друга (у сверчков, кузнечиков, рис. 146), к цикадам, у которых вибрирует особая мембрана, и т. д.

Явственно выражены сходные по строению «стридуляционные» органы у многих насекомых, например у личинок жуков (жуков-оленей, навозников, пассалид — рис. 248, с. 260), которые живут в небольших объемах пищи. Их звуков мы не слышим, но они явно предупреждают друг друга о взаимно опасном сближении! До сих пор никто не изучал издаваемые ими не слышимые нами звуки. Следует учесть, что часто степень слышимости разных звуков неодинакова. Довольно много людей в общем с нормальным слухом, которые не слышат стрекота кузнечиков; правда, и кузнечики, вероятно, не слышат орудийных выстрелов, так как их стрекот при стрельбе не прекращается.

При восприятии звуков волосками трудно провести грань между слухом и осязанием. Многие насекомые воспринимают колебания той поверхности, на которой сидят. Полевой сверчок при частоте колебаний около 1500 в секунду воспринимает их даже при амплитуде в 0,1 нм (нанометр — одна миллионная миллиметра!). А садовая жужелица (Carabus hortensis) воспринимает колебания частоты 200—400 в секунду при амплитуде начиная с 5500 нм! Органы осязания насекомых — волоски, особенно чувствительные волоски на усиках и церках.

Исключительно сильно развиты у насекомых органы химического чувства. В большинстве случаев они разбросаны по всему телу (тонкие полые волоски, в полость которых заходят окончания чувствующих клеток), но основная их масса сосредоточена на усиках и щупиках. Чувствительность насекомых к запахам много выше, чем наша, например пчелы обнаруживают метилгептанон при концентрации в 40 раз меньшей, чем та, при которой его начинаем чувствовать мы.

Живущие в земле проволочники имеют обоняние в 10 раз более острое, чем наше, даже в отношении тех веществ, запах которых мы легко обнаруживаем. Именно по запаху обнаруживает и находит пищу большинство насекомых. Меченые самцы бабочки Actias selene прилетали на запах самки за 11 км, а самцы непарного шелкопряда — за 3,8 км.

Растворенные вещества могут восприниматься насекомыми не только ротовыми частями, но и лапками. Именно лапками передних ног мухи и бабочки могут пробовать, сладок ли раствор. При этом оказывается, что бабочки «ногами» чувствуют концентрации сахара в воде в 2000 раз меньшие, чем те, начиная с которых мы распознаем сладковатый привкус! Выяснено, что насекомые могут различать сладкое, соленое, горькое и кислое. У большого водолюба, например, органы чувств на нижнечелюстных щупиках различают сладкий, горький и соленый вкус, а для распозна-

вания кислого служат нервные окончания на вершине нижнегубных. Многие живущие в почве насекомые ориентируются по концентрации растворенных в почвенной влаге веществ, а недавно было показано. что они воспринимают и ничтожные изменения концентрации угольной кислоты: выделение углекислого газа корнями растений привлекает личинок хрущей, проволочников и других живущих в почве вредителей.

На усиках находятся и удивительные по чувствительности органы восприятия влажности воздуха. Это небольшие бугорки и ямки (сенсиллы), которые позволяют, например, личинкам щелкунов (проволочникам) различать 0,5% относительной влажности воздуха (100 и 99,5%). Такие органы имеются и на щупиках.

Неясно, каким образом некоторые насекомые, например термиты, могут воспринимать магнитное поле, но индийские энтомологи установили, что самки термитов, находящиеся в подземных гнездах, располагаются в гнезде так, что ось тела проходит по магнитному меридиану.

Насекомые улавливают и воздействие электростатического поля, что также пока не может быть объяснено. А. Ф. Лебедев полагал, что основная функция покрова волосков и выростов на поверхности тела насекомого — отведение электрического заряда.

Приведенный краткий обзор показывает, что насекомые имеют очень развитую систему органов чувств — анализаторов. Поведение насекомых носит ярко выраженный рефлекторный характер: на раздражение, воспринимаемое тем или иным органом чувств (или их комплексом), насекомое реагирует теми или иными движениями, из совокупности которых формируется поведение насекомых. Иногда поведение имеет характер ярко выраженных реакций на раздражение — характер таксисов. Например, живущие в почве личинки насекомых стремятся с поверхности уйти вглубь (положительный геотаксис); активные днем насекомые, попав в темное помещение, стремятся к окну, к свету (положительный фототаксис); многие скрытоживущие насекомые, например чешуйницы, уходят от света (отрицательный фототаксис) и т. п. Часто в зависимости от условий, от физиологического состояния и т. д. меняется реакция на раздражитель. Чернотелки пимелии на севере ареала в нашем полушарии дневные, а на юге ночные. Чернотелки блапсы при более низкой температуре проявляют положительный фототаксис, а при более высокой — отрицательный. Мухи формии (Phormia) привлекаются альдегидом изовалериановой кислоты при концентрации его менее 1 : 50 000, а при более высокой — отпугиваются им.

Очень часто определенный раздражитель является сигналом для начала той или иной активности насекомого. Например, перед заходом солнца снижение освещенности до определенной степени интенсивности является тем сигналом, по которому начинается лёт многих хрущей. В Средней Азии, где в мае часты безоблачные дни, можно с точностью до минуты предсказать, когда начнется лёт июньского хруща.

Реакции типа тропизмов у насекомых выражены недостаточно четко; сильнее выражены так называемые кинезисы. Как, например, происходит выбор насекомыми места с определенной температурой? Обычно насекомое не просто переходит, допустим, из более жаркого в более прохладное место. Находясь там, где температура выше оптимальной, насекомое быстро и беспорядочно бегает, пока не наткнется на место с более благоприятной температурой, где беспорядочные движения становятся замедленными. Если случайно насекомое выходит за пределы такой благоприятной зоны, оно снова начинает беспокойно передвигаться, пока не попадет в благоприятную зону, где постепенно замедляет движение и наконец, попав в наиболее благоприятную обстановку, останавливается. Итог — «выбрано» наиболее благоприятное место, но не путем прямого к нему устремления, а методом многочисленных «проб и ошибок».

Часто действия насекомого, которые кажутся простыми, представляют сложную цепь закономерно меняющихся друг за другом действий. Например, при движении жука-короеда к пригодному для откладки яиц дереву должно смениться в совершенно определенной последовательности не менее 7 реакций на различные раздражители (температура, влажность, цвет, запах и др.). Не только внешние, но и внутренние причины — состояние насекомого — определяют поведение. Самка жука, сегодня летающая, завтра, после оплодотворения, в точно таких же условиях среды не летает. Рабочая пчела, которая вчера не оставляла улей, несмотря на летнюю погоду, сегодня начинает летать за взятком.

Поведение насекомых носит характер в основном наследственно закрепленных инстинктов, представляющих определенную очень длинную и сложную цепь безусловных рефлексов. Инстинктивная дея-

Рис. 120. Температурный орган на усике саранчи (в разрезе):
1 — экзокутикула; 2 — чувствующие клетки; 3 — полость органа; 4 — жировое тело.

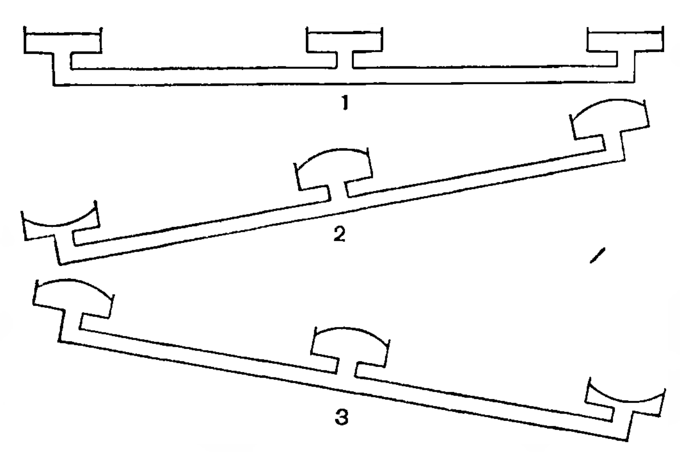


Рис. 121. Схема строения органа равновесия у водяного скорпиона (Nepa cinerea):

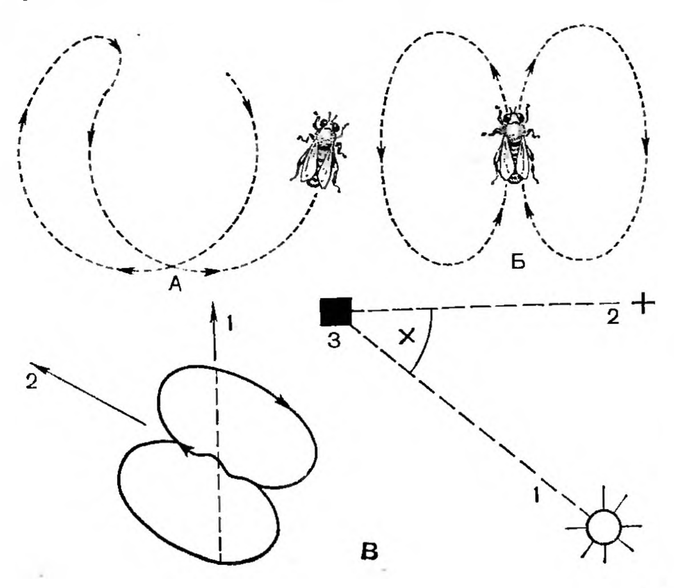
1 — при горизонтальном положении; *2*, *3* — при наклоне налево и направо.

тельность многих насекомых (жуков-навозников, пчел, термитов) очень сложная, их поведение соответствует обычным условиям их жизни и производит впечатление «разумности». Однако такое наследственно закрепившееся поведение при изменении условий становится часто нецелесообразным и насекомое или его потомство погибает. Много примеров этому привел замечательный наблюдатель природы французский энтомолог Ж. А. Ф а б р, очерки которого («Жизнь насекомых») следует прочесть каждому, кто интересуется насекомыми.

Однако после работ Фабра долгое время недооценивалась роль индивидуального опыта, возможность выработки условных рефлексов у

Рис. 122. Танец пчелы:

А — круговой; *Б* — восьмерочный; *В* — направленный; *1* — направление к солнцу; *2* — направление к цветам; *3* — улей.



насекомых. При работах с пчелами выяснилась возможность выработки у них условных связей, «обучения» пчел. Оказалось возможным при дрессировке пчел научить их распознавать цвета и некоторые геометрические фигуры, брать пищу из сосудов определенной формы и цвета.

Кроме того, оказалось, что пчелы могут, общаясь, передавать друг другу индивидуальный опыт. Если научить пчелу узнавать чашки с сахарным сиропом определенной формы и цвета, а затем поместить эти чашки в районе облета пчелы, пчела, прилетев в улей, совершая движения определенным образом, указывает другим пчелам своего улья направление, по которому нужно лететь за пищей (рис. 122).

Некоторые исследователи, например у нас П. И. М а р и к о в с к и й, изучая поведение муравьев, нашли у них целый ряд жестов, которые служат сигналами, побуждающими других особей к определенному поведению («дай пищи», «опасность» и т. п.).

В последние десятилетия были проведены исследования, показавшие, что у многих насекомых, особенно у общественных (муравьи, термиты и др.), выделяются биологически активные вещества, известные под общим названием «феромоны», которые влияют на развитие других особей и определяют их поведение. Например, насекомые могут оставлять определенные следы, по которым двигаются другие особи того же вида. Выделения матки пчелы в небольшом улье тормозят поведение рабочих особей, направленное на воспитание других маток, и т. п.

В данном случае речь идет об определенных химических соединениях, выделяемых одной особью и влияющих на поведение других. Такая химическая регуляция поведения представляет одну из очень интересных и еще малоисследованных особенностей поведения насекомых.

Очень интересна зависимость поведения от степени скученности насекомых данного вида. Поведение же в свою очередь, как оказалось, определяет и многие черты строения насекомого, что было впервые установлено для многих саранчовых Б. П. У в а р о в ы м (с. 189). За последние 10 лет выяснилось, что влияние друг на друга особей одного вида у многих гусениц тоже приводит к различию и их поведения и их строения (как это, например, хорошо заметно на гусеницах ильмового ногохвоста, окраска которых при одиночном и скученном образе жизни различна). В этих случаях имеет значение уже не выделение каких-либо веществ, а воздействие особей друг на друга через нервную систему.

Особенно сложное поведение наблюдается у так называемых общественных насекомых, т. е. у тех, которые всегда живут колониями и иначе существовать не могут. В сущности, колония общественных насекомых — это одна семья, потомство

одной самки (у термитов, пчел, муравьев). Для общественных насекомых характерно разделение функций, связанное с различными физиологическими особенностями и различиями в строении отдельных групп особей. В этом коренное отличие общественных насекомых от человеческого общества. В колониях общественных насекомых есть способные к размножению особи — самцы и самки (самок часто называют «матками» или «царицами») — и особи с недоразвитыми половыми железами, неспособные к размножению, но способные заготовлять пищу, выращивать личинок и т. д. Колония общественных насекомых существует именно благодаря такому разделению функций между различными группами особей. Естественно, что слаженная целостная жизнь колонии может обеспечиваться только при определенным образом координированном поведении всех входящих в нее особей. (Подробнее этот вопрос разобран в главе о перепончатокрылых — с. 355.)

Почти все насекомые р а з д е л ь н о п о л ы. Только немногие, например обитающая в гнездах термитов муха Termitoxenia, г е р м а ф р о д и т ы. В некоторых местах в Калифорнии гермафродитом оказался и австралийский желобчатый червец (с. 227): у него часть половых клеток превращается в сперматозоиды, часть в яйца, и самооплодотворение происходит внутри особи, имеющей вид самки; иногда часть яиц бывает не оплодотворена — из них развиваются самцы, утратившие биологическое значение. Но в общем для настоящих насекомых характерна раздельнополость.

У многих насекомых хорошо выражен п о л о в о й д и м о р ф и з м, т. е. самцы и самки сильно отличаются друг от друга. Иногда это признаки, связанные у самок с приспособлением к откладке яиц. Так, очень длинные яйцеклады, отсутствующие, конечно, у самцов, есть у самок наездников (рис. 362), рогохвостов (табл. 53, *5*), кузнечиков (табл. 26) и других насекомых. У многих хрущей самки, зарывающиеся в землю для откладки яиц, имеют голени более расширенные, чем самцы. Таких примеров много. Нередко при большой массе откладываемых яиц самки бывают более грузными, чем самцы, и хуже летают, что в итоге приводит к тому, что у самок редуцируются крылья, и тогда самки нередко деградируют. Так, у бабочек-мешечниц (Psychidae) и у наших жуков-светляков (Lampyris noctiluca) самки личинкообразные, без всяких зачатков крыльев, у ложнощитовок (Lecaniinae) тело неподвижной самки утрачивает сходство с насекомыми вообще — кажется выступом коры (рис. 215), а у щитовок (рис. 214) — утрачивает все конечности. Самцы же у перечисленных насекомых имеют облик нормальных насекомых. Редко бывают обратные соотношения (например, у инжирного опылителя — рис. 361, *7*, *8*), когда самец бескрылый, а самки крылаты.

Иногда различия в строении самцов и самок не имеют такого явного приспособительного значения. Так, у бабочек-голубянок (Lycaena) голубые крылья имеют только самцы, а у самок крылья коричневые, незаметные.

Иногда самцы и самки различаются по строению ротовых органов. Так, у самки жука-оленя жвалы развиты нормально, а у самца гипертрофированно изменены, превратясь только в «турнирное оружие», как и у настоящих оленей. У самца жука-носорога на голове рогообразный вырост, которого нет у самки, и т. п.

Нередко у насекомых наблюдается п о л и м о р ф и з м, когда, например, у общественных насекомых (пчелы, термиты) разные особи выполняют разные функции, обеспечивающие сохранение вида. Так, у пчел есть способные к размножению самки (матки) и рабочие особи — самки с недоразвитыми половыми железами, обеспечивающие снабжение пищей всей колонии. По всему облику эти самки сильно разнятся друг от друга. Еще более разительны различия у муравьев: размножающиеся самки крылаты, а рабочие совершенно бескрылы; у термитов много форм: рабочие, солдаты и др. Резко выражен полиморфизм у тлей, у которых самки бывают бескрылыми или крылатыми, партеногенетическими или оплодотворяемыми в зависимости от условий освещения, питания, температуры.

Обычным способом размножения у насекомых является обычное п о л о в о е размножение, но нередко наблюдается и п а р т е н о г е н е з, чаще встречающийся у насекомых, самки которых бескрылы. Партеногенез обычен у тлей, щитовок, долгоносиков-скосарей, бескрылых эмбий, палочников и др.

Оплодотворение у низших насекомых (чешуйницы) н а р у ж н о - в н у т р е н н е е: самец откладывает на землю сперматофор, а самка подбирает его с земли при помощи половых придатков. Близкий способ оплодотворения у низших групп крылатых насекомых как с неполным (таракановые, богомолы, кузнечики, сверчки), так и с полным (верблюдки, вислокрылки, сетчатокрылые) превращением. У них самка подхватывает находящийся ниже ее брюшка сперматофор своими половыми придатками в момент его откладки самцом (рис. 123). Этим достигается сокращение срока пребывания сперматофора во внешней среде. У более высокоорганизованных групп насекомых (бабочки, жуки, двукрылые) самец вводит сперматофор в половое отверстие самки с помощью совокупительного органа, благодаря чему семенная жидкость ни мгновения не остается во внешней среде, т. е. оплодотворение в н у т р е н н е е. А так как при этом защитная роль оболочки сперматофора становится излишней, при внутреннем

ПОДПИСИ К ЦВЕТНЫМ ТАБЛИЦАМ 8—15

Таблица 8. Пауки фауны СССР:

1 — Pholcus falangioides (сем. Pholcidae);
2—3 — пауки семейства Theridiidae:
2 — каракурт (Latrodectus tredecimguttatus),
3 — Theridium formosum;
4—9 — пауки семейства Araneidae:
4 — Araneus marmoreus,
5 — A. scalaris,
6 — A. cucurbitinus,
7 — A. cornutus,
8 — Argiope bruennichi,
9 — A. lobata, самец, 9а — то же, самка;
10 — Tetragnatha extensa (сем. Tetragnathidae);
11 — Dolomedes fimbriatus (сем. Pisauridae);
12, 13 — пауки семейства Lycosidae:
12 — Pardosa palustris, самка с коконом,
13 — южнорусский тарантул (Lycosa singoriensis);
14 — Oxyopes heterophthalmus (сем. Oxyopidae);
15 — Micrommata roseum (сем. Sparassidae);
16, 17 — пауки-бокоходы (сем. Thomisidae):
16 — Misumena vatia, желтая особь, 16а — то же, белая особь,
17 — Xysticus lanio;
18 — 20 — пауки-скакуны (сем. Salticidae):
18 — Heliophanus aeneus,
19 — H. cupreus,
20 — Evarcha flammata;
21 — Eresus niger (сем. Eresidae).

Таблица 9. Тропические пауки:

1 — 3 — мигаломорфные пауки:
1 — Phrixotrichus scropha (сем. Dipluridae, Чили),
2 — Eurypelma bistriatum (сем. Aviculariidae, Бразилия),
3 — Avicularia caesia (сем. Aviculariidae, Вест-Индия);
4 — 11 — пауки семейства Araneidae:
4 — Micrathena schreibersi (Бразилия),
5 — M. sexspinosa (Мексика, Бразилия),
6 — M. vigorsi (Перу),
7 — Gasteracantha hasselti (Ява),
8 — G. arquata (Ява),
9 — G. formicata (Бразилия),
10 — Argiope argentata (Южная Америка),
11 — Nephila maculata (Ява);
12 — Myrmecium vertebratum (сем. Clubionidae, Бразилия);
13 — 18 — пауки-скакуны семейства Salticidae:
13 — Phidippus nitens (Мексика),
14 — Psecus sumptuosus (Бразилия),
15 — Myrmarachne formicaria (Африка),
16 — Phidippus cardinalis (Пенсильвания),
17 — Eris tricolor (Мексика),
18 — Phiale flavoguttatus (Бразилия);
19 — Dysdera crocata (сем. Dysderidae, Марокко).

Таблица 10. Почвенные клещи:

1 — 11 — клещи отряда Acariformes:
1 — сегментированный прыгающий клещ Speleorchestes poduroides (вид сбоку, виден выдвинутый генитальный конус),
2 — Bdella longicornis,
3 — клещ рода Linopodes,
4 — краснотелка Allotrombium argenteocinctum,
5 — Scutacarus longitarsus,
6 — Cryptognathus lagena,
7 — панцирный клещ Metabelba pulverulenta, обросший грибным мицелием,
8 — панцирный клещ Cepheus latus, тритонимфа с линечными шкурками на спине,
9 — то же, взрослый клещ,
10 — панцирный клещ рода Phthiracarus,
11 — тироглифоидный клещ Ctenoglyphus palmifer;
12 — 14 — клещи отряда Parasitiformes:
12 — гамазоидный клещ рода Veigaia,
13 — уропода Urojanetia lamellosa,
14 — гамазоидный клещ Podocinum pacificum.

Таблица 11. Растительноядные и водяные клещи:

1 — 7 — клещи и вызываемые ими повреждения:
1 — лист хлопчатника, поврежденный обыкновенным паутинным клещом,
2 — колония обыкновенного паутинного клеща на листе огурца, самки (красная — зимовочная), самец, яйца, личинки, нимфы,
3 — скопления зимовочных самок обыкновенного паутинного клеща, спускающиеся на паутине с листьев огурца, справа — скопления самок при большем увеличении,
4 — сосочковидные галлы ольхового клеща (Eriophyes laevis) на листе ольхи,
5 — бляшковидные и красные галлы грушевого клеща (E. piri) на листьях груши, в кругу сильно увеличенный грушевый клещ,
6 — разрастание побегов ясеня, вызванное ясеневым галловым клещом (E. fraxinivorus),
7 — осмоленные галлы соснового клеща (E. pini) на побегах сосны;
8 — 10 — водяные клещи:
8 — Axonopsis complanata,
9 — Piona coccinea,
10 — Brachypoda versicolor.

Таблица 12. Кровососущие клещи отряда Parasitiformes:

1 — паразит грызунов Haemolaelaps glasgowi;
2 — мышиный клещ (Allodermanyssus sanguineus), напившаяся крови самка, яйцо и личинка;
3 — паразит рукокрылых Spinturnix vespertilionis, самка с зародышем;
4 — таежный клещ (Ixodes persulcatus), голодная самка, подстерегающая хозяина;
5 — клещ рода Amblyomma, самка (тропическая Африка);
6 — Dermacentor pictus, самка;
7 — Hyalomma anatolicum, самец;
8 — Ornithodoros papillipes, самка с брюшной стороны, виден сперматофор, прикрепленный у полового отверстия;
9 — Argas persicus.

Таблица 13. Клещи — паразиты пчел и хищный клещ анистис:

1 — паразит пчел клещ Varroa jacobsoni, самка (а — ротовые органы, б — присоски ног, в — дыхальцевый аппарат);
2 — жизненный цикл клещей варроа (красные стрелки — самки клещей на пчелах, *л* — личинки, *Н* — нимфы);
3 — вскрытая ячейка с куколкой пчелы, пораженной варроатозом (а, б — самка и самец клещей варроа, в — яйца, г — нимфы, д — экскременты);
4 — клещ Anystis baccarum, самка (сем. Anystidae).

Таблица 14. Двупарноногие многоножки:

1 — обыкновенный кистехвост (Polyxenus lagurus):
2 — 5 — многоножки-броненосцы:
2 — Sphaeropoeus herculeus,
3 — Glomeris stellifera,
4 — G. ornata,
5 — Trachysphaera radiosa;
6 — 14 — кивсяки:
6,7 — Ommatoiulus sabulosus,
8 — Pachyiulus foetidissimus,
9 — Rhinocrinus sp.,
10 — Rh. festivus,
11 — Spirocyclistus maximus,
12 — Trigoniulus sanguineus,
13 — Xenobolus carnifex,
14 — Blaniulus guttulatus;
15 — нитеносец Chordeuma sylvestre;
16 — 19 — многосвязы:
16 — Polydesmus complanatus,
17 — Strongylosoma stigmatosum,
18 — Cleptoria coriacea,
19 — Platyrhacus fuscus;
20 — полизонида Hirudisoma roseum;
21 — каллиподида Tetracion sp.

Таблица 15. Губоногие многоножки:

1 — 2 — геофилы:
1 — Geophilus longicornis,
2 — Himantharium gabrielis;
3 — костянка Lithobius forficatus;
4 — 12 — сколопендры:
4 — Cryptops anomalans,
5 — Rhysida afra,
6 — Scolopendra cingulata,
7 — S. prasina,
8 — S. gigantea,
9 — S. horrida,
10 — S. cradelis,
11 — S. histrionea,
12 — самка сколопендры, охраняющая молодь;
13 — скутигера Scutigera coleoptrata.

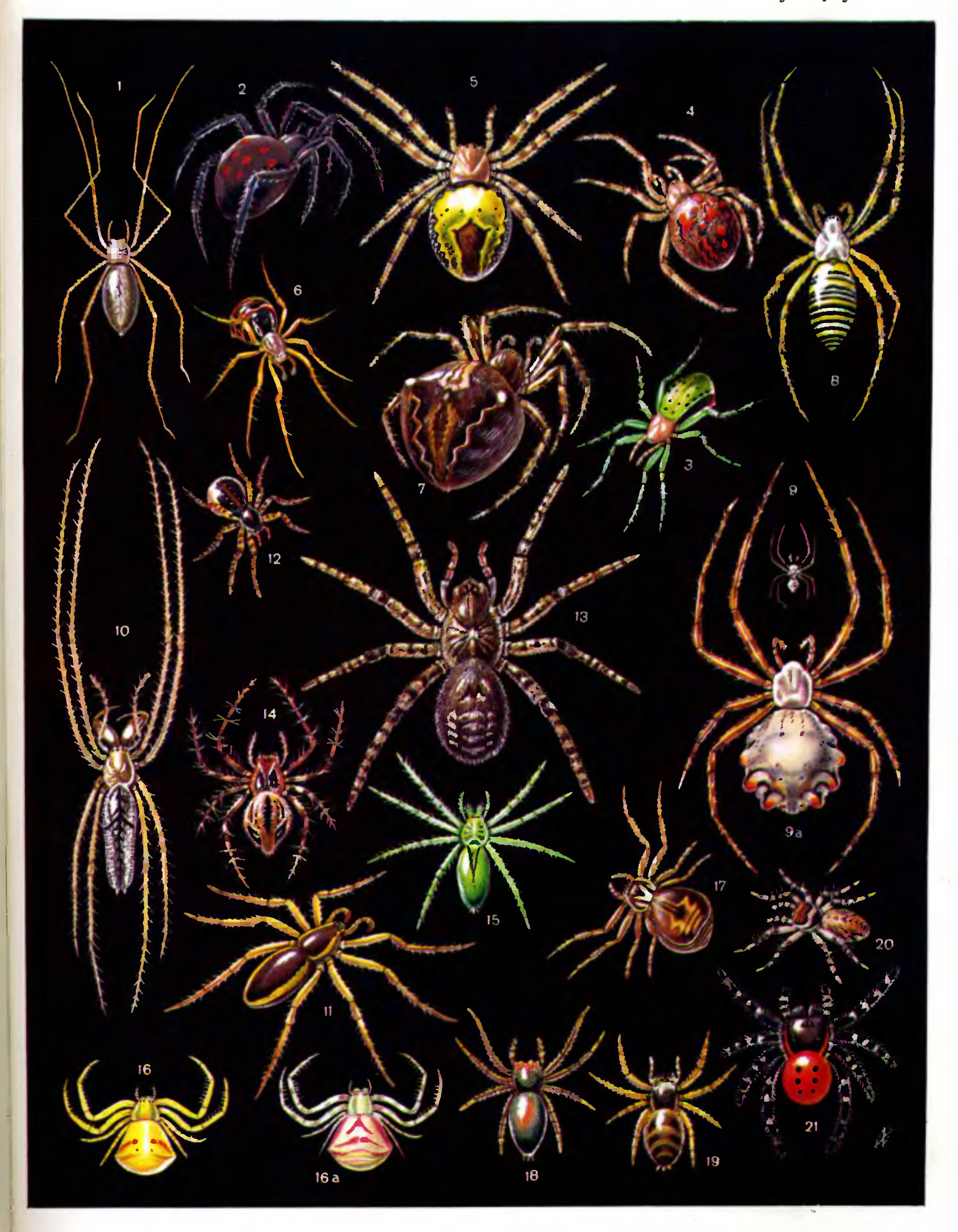
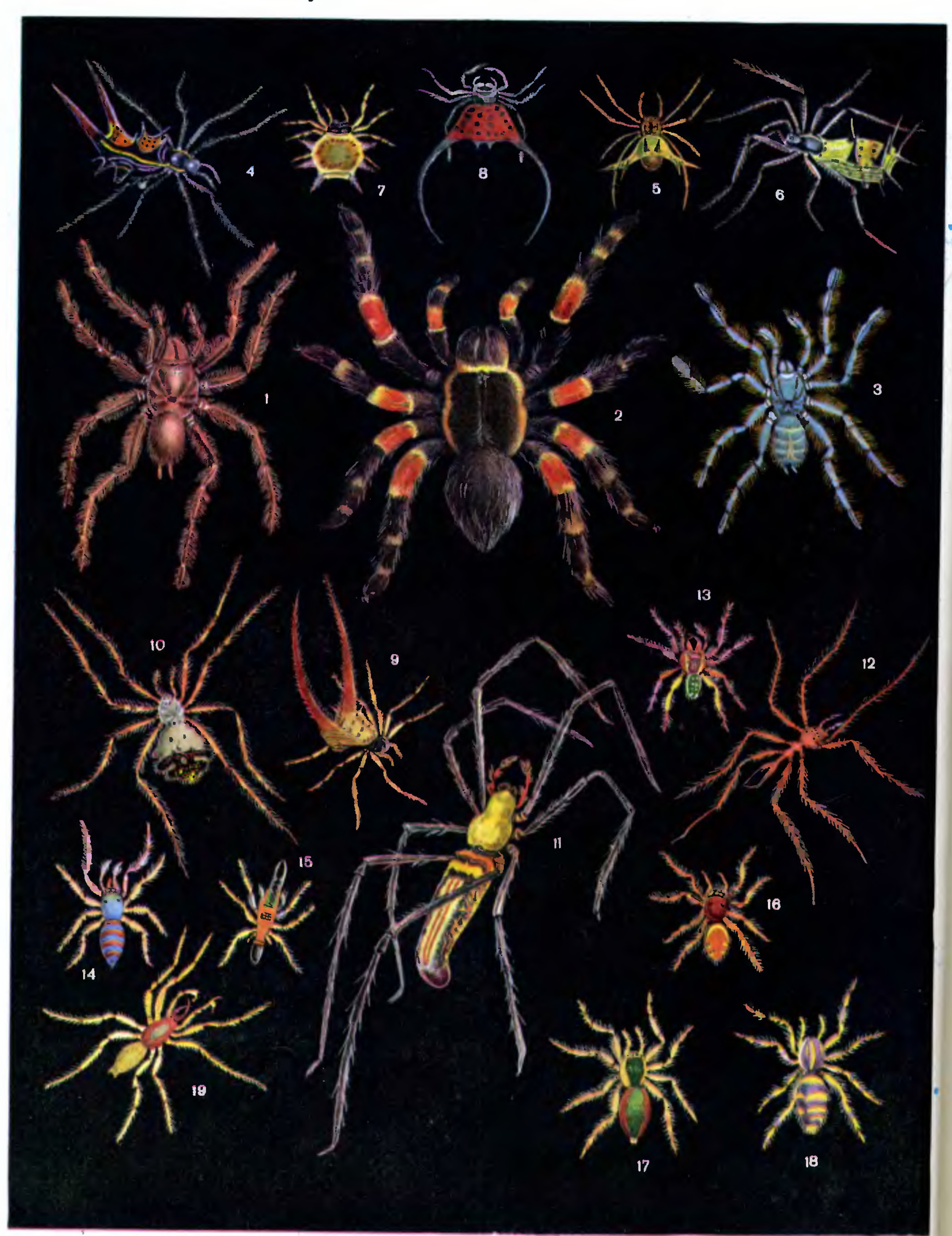

1
2
5
4
6
8
7
3
9
12
13
10
14
9a
15
17
20
11
16
16 a
18
19
21

Таблица 9. Тропические пауки



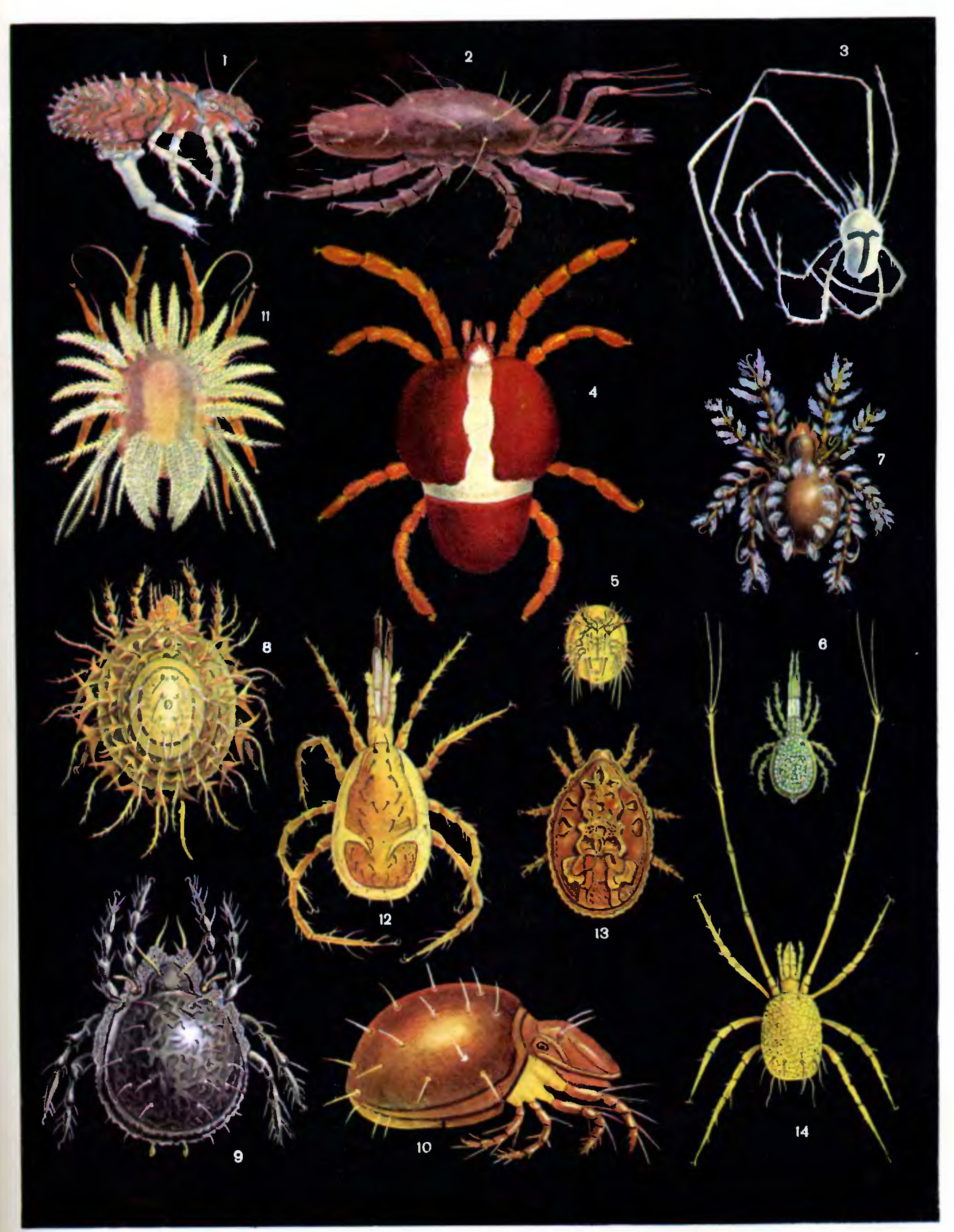

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14

Таблица 11. Растительноядные и водяные клещи



Таблица 12. Кровососущие клещи отряда Parasitiformes

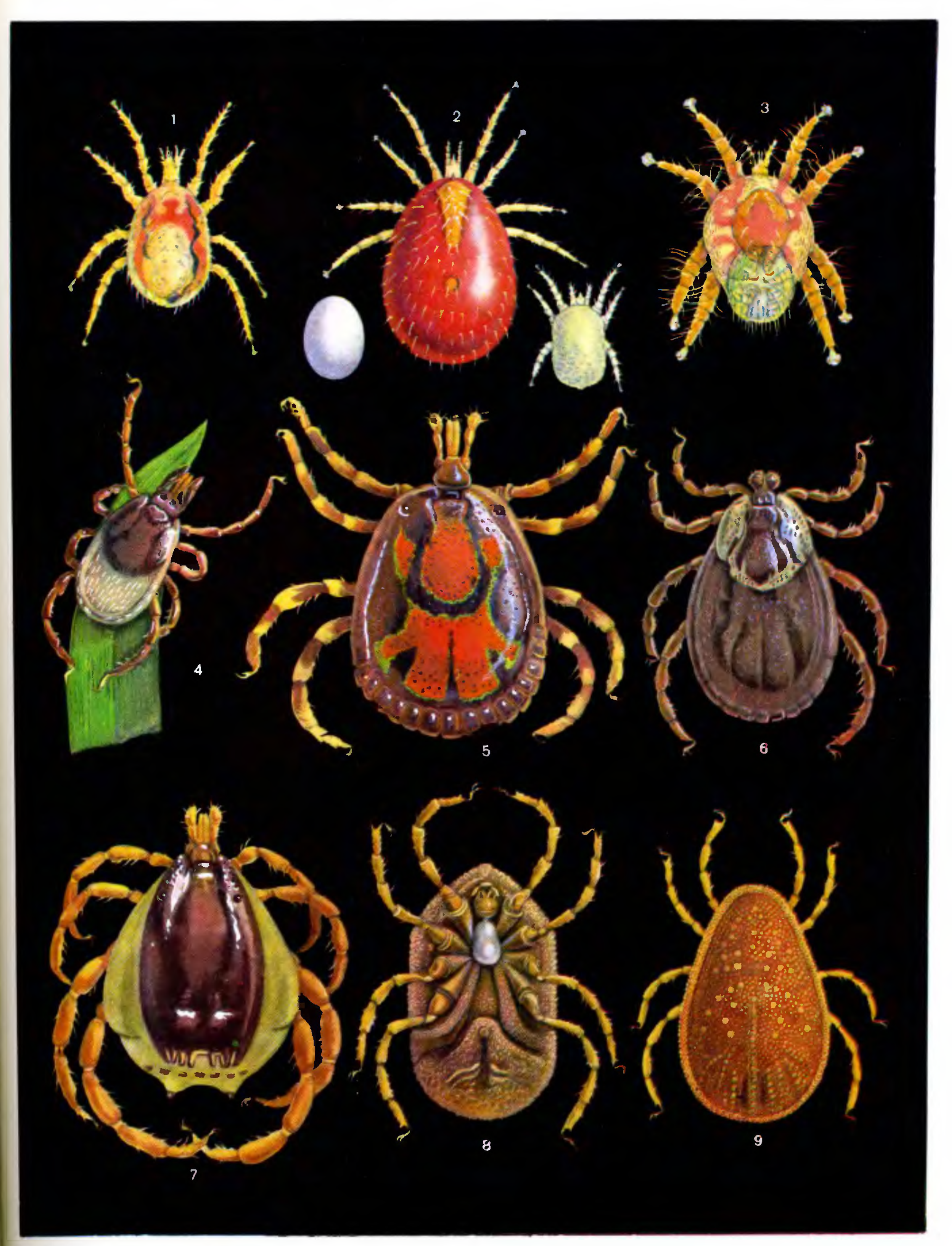


Таблица 13. Клещи — паразиты пчел и хищный клещ анистис

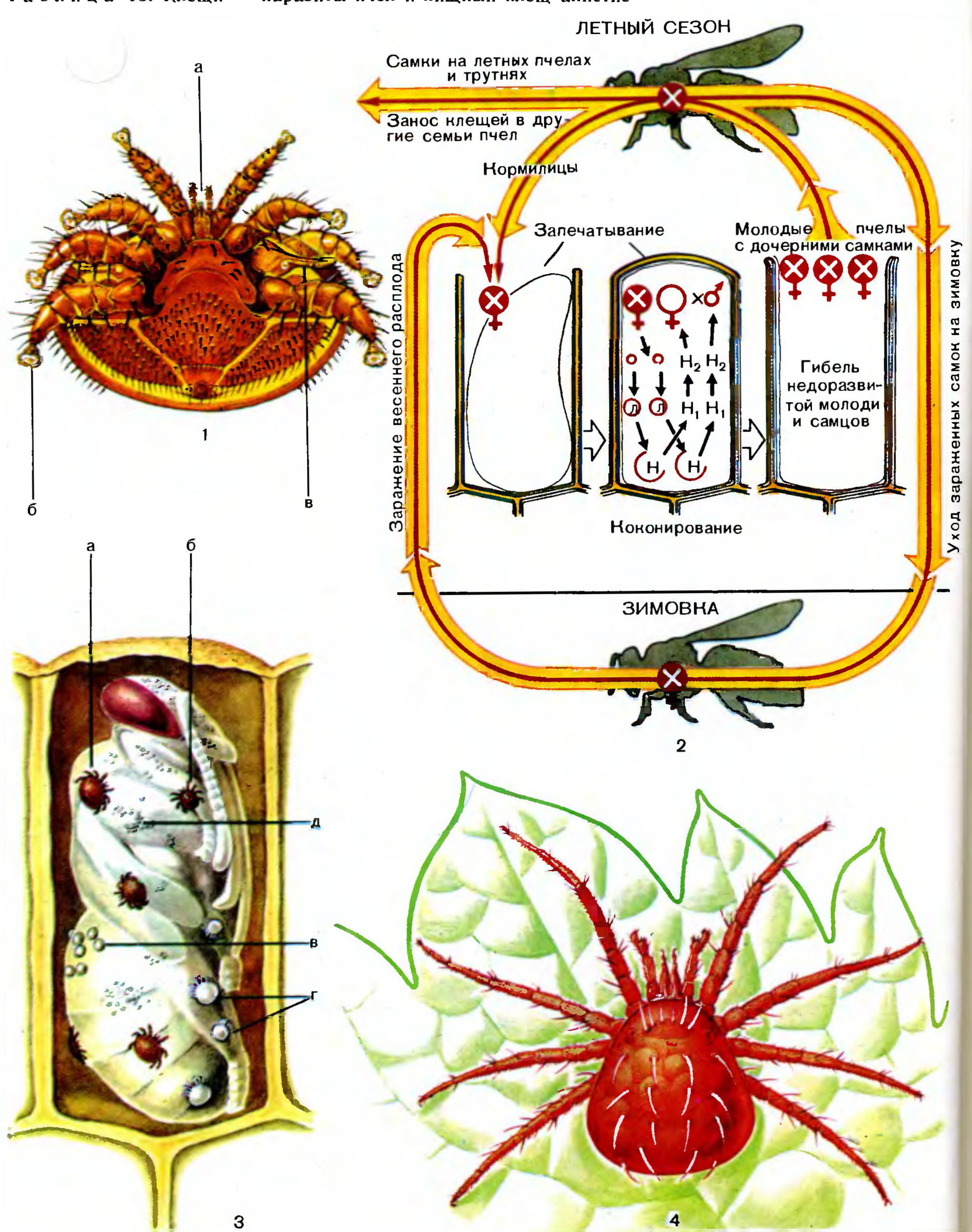
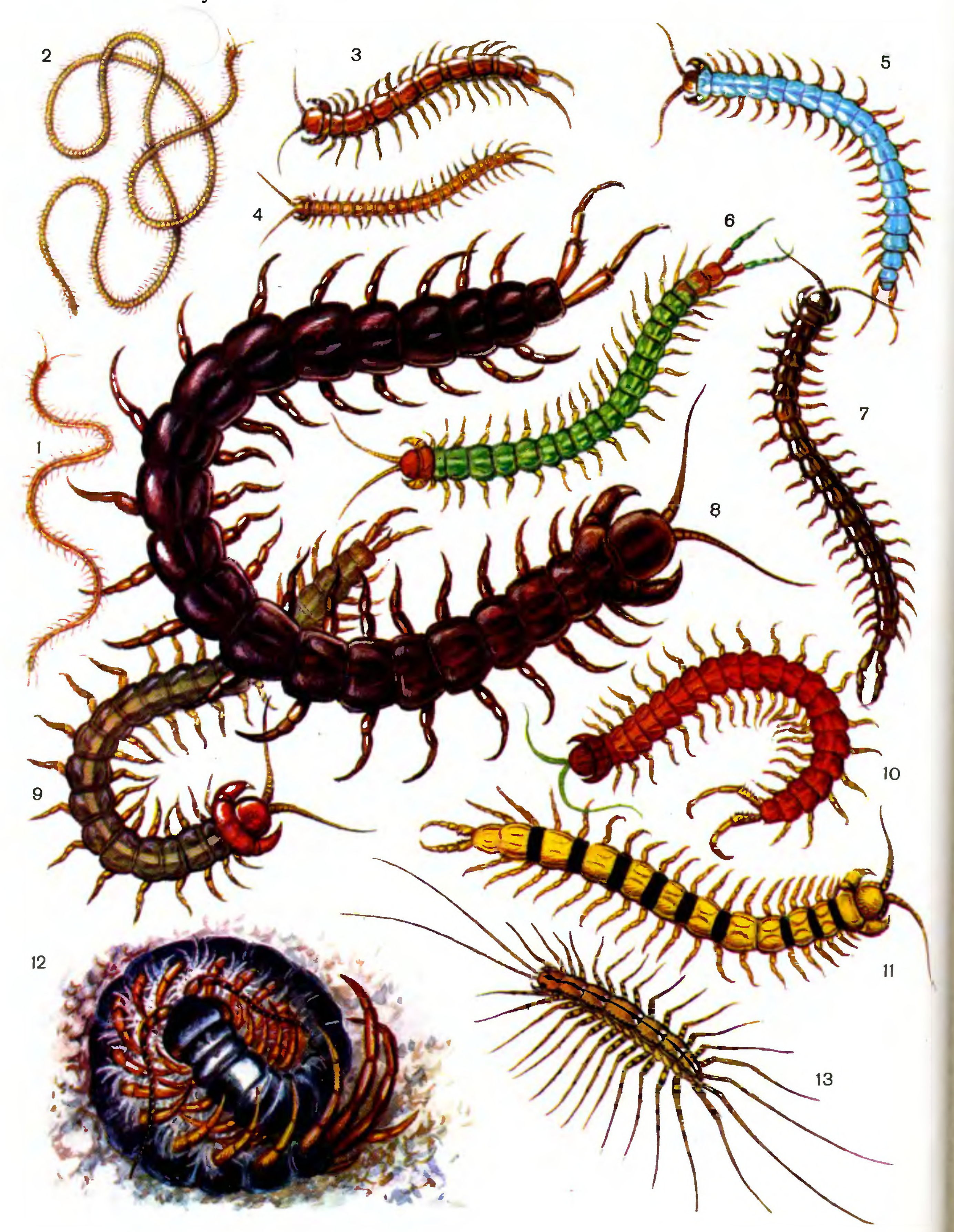


Таблица 14. Двупарноногие многоножки



Таблица 15. Губоногие многоножки



оплодотворении часто в половое отверстие самки вводится не сперматофор, а непосредственно семенная жидкость.

Большинство насекомых откладывает яйца. У разных видов форма яиц очень разнообразна (табл. 20). У насекомых яйца покрыты скорлупой, защищающей их от неблагоприятных воздействий, причем скорлупа образуется до оплодотворения яйца. Сперматозоид проникает в яйцо через особое отверстие в скорлупе, находящееся против ядра яйцеклетки,— через так называемое микропиле. При вылуплении личинка обычно прогрызает оболочку яйца (табл. 21).

В некоторых случаях можно заставить яйца развиваться и без оплодотворения у тех видов, у которых нормально требуется оплодотворение. Такой «искусственный партеногенез» был впервые получен московским зоологом А. А. Тихомировым на яйцах тутового шелкопряда в конце прошлого века. А в середине нашего века Б. Л. Астауров добился развития шелкопряда только за счет ядра сперматозоида, убив в яйце рентгеновскими лучами ядро, полученное от материнского организма. Такой «андрогенез» представляет огромный теоретический интерес для определения роли ядра в наследственности. У шелкопряда роль ядра оказалась решающей, полученный андрогенетический шелкопряд имел все признаки отца и никаких признаков матери, хотя материнской плазмы в яйцеклетке много больше, чем отцовской в сперматозоиде.

Для представителей всех групп водных беспозвоночных, перешедших к жизни на суше (в почве), а также для всех групп низших наземных членистоногих, тоже тесно связанных с почвой, характерно то, что у них из яйца выходит молодой организм, очень похожий на взрослый. Это относится и к связанным с почвой низшим насекомым — щетинохвосткам, у которых рост молодого организма не сопровождается существенными изменениями строения. Вероятно, так развивались и предки насекомых, которые жили в таких же условиях. Такой тип развития условно можно назвать прямым развитием. Такое развитие возможно, если в течение всего периода после выхода из яйца животные ведут примерно однотипный образ жизни, обитая в одной и той же среде.

Правда, например, даже у чешуйниц наблюдается, что взрослые формы чаще покидают почву и другие укрытия, чем молодь. Выходы взрослой стадии из почвы на ее поверхность у предков современных насекомых были очень кратковременными, но биологическое значение их было велико — на открытой поверхности облегчается возможность встречи полов и легче происходит расселение. Взрослые формы, имеющие относительно меньшую поверхность тела, чем мелкие молодые, всегда легче выносят временный дефицит влаги (даже у самых влаголюбивых видов). От временных переползаний на поверхности почвы взрослая стадия предков насекомых перешла к более длительным выходам из почвы, к расселению сперва путем такого же переползания, как по ходам в почве, а затем прыжками (махилисы). Более подверженные иссушению спинные участки тела стали более плотными, над боками образовались боковые защитные выросты тергитов — «паранотальные выросты», характерные для многих наземных членистоногих; такие выросты могли дать начало зачаткам крыльев, с помощью которых взрослые насекомые могли сперва перейти к планирующему полету, а затем и к активному. На рисунке 85 приведена гипотетическая схема происхождения насекомых от червеобразных предков.

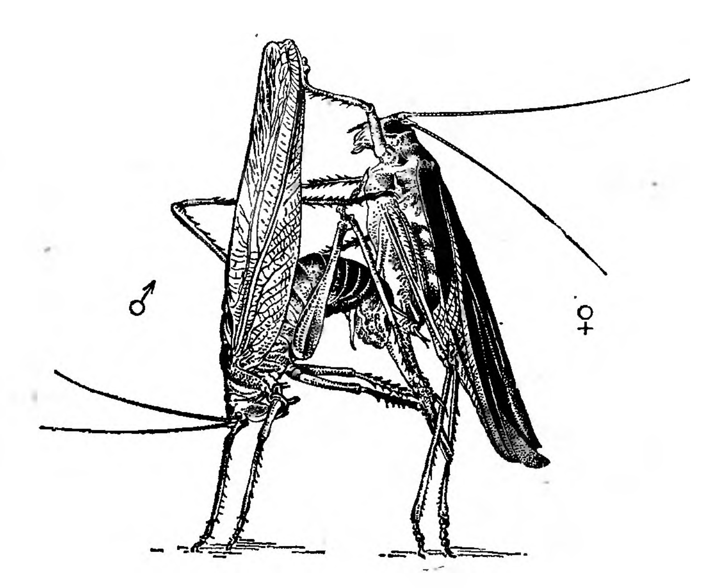


Рис. 123. Спаривание кузнечиков.

При переходе взрослой стадии насекомых к жизни в воздушной среде возможны были два пути эволюции.

В одном случае и личинки стали переходить к такому же образу жизни, как взрослые. Но жизнь на открытой поверхности требует более сложного строения. Поэтому у тех насекомых, у которых личинки ведут такой же образ жизни, как взрослые, но уже в открытой воздушной среде, они из яйца выходят на более высокой ступени развития, чем выходили их жившие в укрытиях предки. Это путь, по которому шло развитие насекомых с неполным превращением.

Другой путь эволюции был связан с тем, что личинки продолжали вести скрытый образ жизни в почве и в других укрытиях, приспосабливаясь к нему всё совершеннее, а взрослые насекомые вели открытый образ жизни, активно летая и отыскивая подходящие места для развития по-

томства. Приспособление ранних стадий к одному образу жизни, а взрослых к другому сделало невозможным переход из личиночного состояния во взрослое путем обычной линьки. Потребовалась стадия куколки — стадия перестройки. Это путь развития насекомых с полным превращением. У насекомых с полным превращением личинки часто имеют очень упрощенное строение; например, у личинок мух нет ни ног, ни головы, весь их облик скорее напоминает червя. Такая простота строения — своеобразное приспособление к развитию в запасах пищи. Более примитивные личинки насекомых с полным превращением похожи по внешнему виду на первичнобескрылых насекомых — у них 3 пары ног, а на конце брюшка бывают церки. Куколка насекомых — непитающаяся стадия, по общему облику более напоминающая взрослое насекомое, чем личинку. На стадии куколки происходит разрушение специфических личиночных органов, осуществляемое в процессе разрушения личиночных тканей (гистолиз), и образование из скоплений особых клеток (имагинальные диски) тканей и органов взрослого насекомого (гистогенез). Чем больше отличается строение личинки от строения взрослого насекомого, тем сильнее процессы гистолиза в теле куколки. Особенно сложные перестройки происходят у таких насекомых, как мухи, у которых в первые дни после окукливания основная масса внутренних органов куколки представляет жидкую кашицу.

Основные типы куколок — свободная (рис. 261, 266, 317) и покрытая (рис. 327, 421). Свободная куколка характеризуется тем, что у нее все придатки (ноги, усики, ротовые части, крылья) не только хорошо различимы, но и легко могут быть отделены иголочкой от поверхности тела, даже если они плотно прижаты (табл. 21). У покрытых куколок придатки, хотя и заметны, но сливаются с общей поверхностью тела и не могут быть отведены иголкой от тела без повреждения насекомого (табл. 21). Особый тип куколки — бочонковидный. Куколки этого типа характерны для высших мух (с. 391), у которых роль оболочки куколки принимает последняя личиночная шкурка, которая перед окукливанием личинки сильно раздувается и затвердевает, образуя так называемый «пупарий» (рис. 421).

Нередко стадия куколки называется «покоящейся». Такое определение неверно, так как, во-первых, в теле куколки идут интенсивные процессы перестройки организма, а во-вторых, у многих насекомых куколки производят энергичные движения. Только бочонковидные куколки совершенно неподвижны, остальные же способны двигать хотя бы брюшком. Развивающиеся в воде покрытые куколки ручейников и комаров превосходно и очень активно плавают. Куколки бабочки древесницы въедливой активно проползают из глубины хода, проложенного гусеницей в древесине, к тому месту, где находится отверстие, через которое выходит бабочка. У верблюдок (с. 240) куколка бегает не менее проворно, чем личинка, а у некоторых мошек, как показал английский ученый Хинтон, куколка даже способна прогрызать шелковый чехлик, который перед окукливанием сплетает личинка.

У некоторых насекомых, ведущих очень сложный образ жизни в стадии личинки, наблюдается так называемый гиперметаморфоз. В тех случаях, когда личинки разного возраста имеют резко различающееся строение, переход одной формы личинки в другую сопровождается прохождением стадии перестройки, обычно неподвижной («ложнокуколка»). Таким образом, при гиперметаморфозе имеются две стадии перестройки организма — ложнокуколка и куколка.

Рост насекомых, как и всех членистоногих, сопровождается линьками (рис. 344). Из всех открыточелюстных насекомых только у щетинохвосток линьки продолжаются и во взрослом состоянии, да у поденок есть одна линька уже окрылившихся насекомых. Остальные же насекомые во взрослом состоянии не линяют. В личиночном возрасте обычно бывает 4—5 линек, но иногда их не бывает вовсе (некоторые перепончатокрылые) или их более 20 (личинки некоторых щелкунов, цикад).

Как и у всех животных с непостоянной температурой тела, скорость развития у насекомых зависит от температуры. В пределах примерно от 6 до 36° С при повышении температуры на каждые 10° скорость развития удваивается. Опытным путем было установлено, что для каждого вида насекомых можно установить то количество «тепла», которое требуется для развития. Наименьшая температура, при которой уже происходит развитие насекомого, называется температурным порогом развития (у большинства насекомых это 6—10° С). Среднесуточная температура выше этого «порога» называется эффективной. Для многих видов насекомых умеренной полосы определена та сумма среднесуточных эффективных температур, которая требуется для развития. Как правило, в пределах области распространения того или иного вида в зависимости от местных условий года меняется конкретное число дней, требуемых для развития данного насекомого, но сумма эффективных температур остается величиной более или менее постоянной. Поэтому в зависимости от длины теплого (вегетационного) периода и от среднесуточных температур (обе величины закономерно изменяются при переходе из одних широт в другие) многие виды имеют разное число поколений. Например, луговой мотылек (Pyrausta sticticalis) — один из наших хорошо изученных широко распространенных видов вре-

дителей — на севере области распространения (в нечерноземной зоне) дает одно поколение в году, в зоне лесостепи — два, на юге степной зоны — три, а в Закавказье даже четыре. Но многие виды дают меньше поколений в году, чем можно определить по сумме эффективных температур. Бывает, что при благоприятных температуре и влажности развитие насекомого вдруг останавливается. Такая остановка развития имеет приспособительное значение для насекомого. Например, на Украине гусеницы люцерновой совки (Chloridea dipsacea), развивающиеся из яиц, отложенных в начале лета, окукливаются и через 2 недели из куколок вылетают бабочки. Гусеницы, вышедшие из яиц, отложенных этими бабочками, развиваются примерно столько же времени, сколько развивались и гусеницы первого поколения, тоже окукливаются, но бабочки из этих куколок через 2 недели не выходят. Куколки второго поколения, несмотря на благоприятные условия, останавливаются в развитии и зимуют. Такая остановка развития носит название *глубокого покоя* или *диапаузы*.

Диапауза имеет явно приспособительный характер. Если бы у люцерновой совки из куколок второго поколения бабочки вылетали в тот же год, из отложенных ими яиц вышли бы гусеницы, которые не успели бы закончить свое развитие.

Уход в диапаузу связан с существенными изменениями обмена веществ насекомых — с накоплением избытка жира и т. п. «Сигналом», определяющим уход в диапаузу люцерновой совки, оказывается длина светового дня. Если гусениц держать при длинном световом дне, они дают быстро развивающихся куколок, а при сокращенном — диапаузирующих. Температура, влажность — факторы очень изменчивые, зависящие от погоды. А вот длина дня для каждой зоны — величина строго определенная для каждого дня в году. Поэтому естественно, что приспособление к уходу в зимовку в подготовленном состоянии определяется таким постоянно действующим фактором. Ну, а выход из диапаузы в разбираемом случае связан с теми изменениями в организме, которые определяются действием зимних температур. Только после морозного периода диапаузирующая куколка люцерновой совки снова способна к развитию. Так достигается то, что превращение куколки в бабочку осуществляется весной, когда ее потомству обеспечена обильная пища.

В состояние диапаузы разные насекомые могут впадать на разных стадиях развития. У саранчовых известна зародышевая диапауза (в стадии яйца), у желудевого долгоносика диапаузируют личинки, у люцерновой совки — куколки, у колорадского жука — взрослая стадия.

Таким образом, развитие насекомых регулируется теми изменениями их состояния, которые вызываются условиями среды. Но, кроме того, развитие насекомых управляется и внутренними факторами. В последнее время установлен ряд гормонов, регулирующих развитие насекомых. Эти гормоны выделяются нервной системой (мозг, подглоточный ганглий) и специальными железами внутренней секреции — придаточными телами мозга. Для некоторых гормонов, например для гормона линьки (экдизона), известно химическое строение; «ювенильный гормон», выделяемый придаточными телами, тормозящий созревание, искусственно синтезируют и применяют в борьбе с вредными видами.

О влиянии на развитие «феромонов» (называемых также «телергонами») — веществ, выделяемых одними особями и влияющих на развитие других представителей того же вида, упоминалось ранее.

Насекомые очень быстро растут и очень плодовиты. Естественно, что и влияние полчищ насекомых на природу огромно. Многие насекомые — важные почвообразователи, разрушители растительного опада. Известно, что в основном насекомыми разлагается, например, опад в зоне хвойных лесов и что там, где нет насекомых, накапливаются волокнистые торфообразные неплодородные слои. В тропиках основными почвообразователями являются термиты, перерабатывающие в лесах всю отмирающую древесину (с. 167). За свою жизнь насекомые перерабатывают количество пищи, в десятки раз превышающее их массу. Насекомые быстро уничтожают накапливающиеся на поверхности почвы остатки растений, трупы и экскременты животных.

Некоторые насекомые, питающиеся разлагающимися растительными и животными остатками, неразборчивы в пище, а некоторые очень специализированы; есть, например, жуки-навозники, развивающиеся только в заячьем помете. Осуществляемую насекомыми очистку почвы от скоплений остатков организмов трудно переоценить. Еще К. Линней подсчитывал, что в тропиках потомство трех мух съедает труп лошади быстрее, чем лев! В известных опытах почвоведа П. А. Костычева листья, подвергавшиеся разложению микроорганизмами, 3 года сохраняли свое строение, а когда на них отложил свои яйца грибной комарик, за 3 дня превратились в перегнойную труху!

Среди насекомых огромное количество видов приспособилось к питанию высшими (цветковыми) растениями. По ископаемым остаткам удалось установить, что наиболее прогрессивные группы насекомых развивались параллельно с цветковыми растениями. Цветковые растения — основной источник и пищи и влаги для большинства насекомых. В то же время большинство цветковых растений (около 80%) в свою очередь непосредственно зависит от насекомых. Оказывается, что привлекающие наш взор пестрота и многообразие цветов обязаны тому, что растения приспособились к опы-

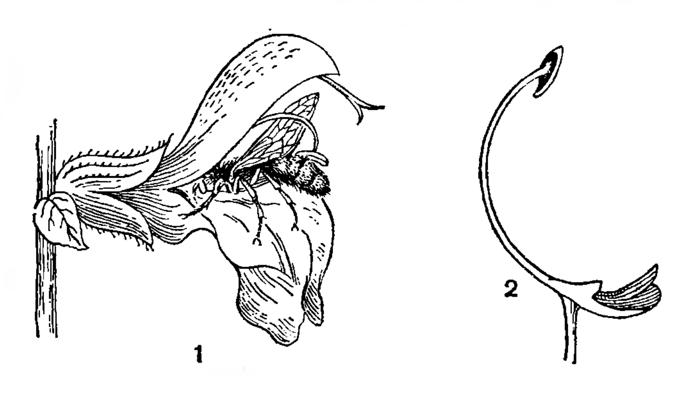


Рис. 124. Опыление шалфея:
1 — пчела, опыляющая цветок (пыльник прикасается к спинке насекомого); *2* — тычинка цветка шалфея.

лению насекомыми. Посещающие цветы насекомые обеспечивают перенос пыльцы с пыльников одних цветков на рыльца других, обеспечивая перекрестное опыление. Особенно велика роль как опылителей растений представителей трех высших отрядов насекомых с полным превращением — перепончатокрылых, двукрылых и бабочек — тех групп, в отношении которых и по геологическим наслоениям прослеживается связь с цветковыми растениями.

Многие растения имеют такое строение цветка, какое требует обязательного участия в опылении какого-либо определенного вида или группы видов насекомых.

Насекомые посещают цветки для сбора пыльцы (некоторые жуки, многие перепончатокрылые) или ради сладкого выделения — нектара (мухи, бабочки, многие перепончатокрылые). Иногда насекомые используют цветки как убежище или забираются в цветки и соцветия для пристраивания там своего потомства. И все типы посещения цветков насекомыми, оказывается, используются растениями для обеспечения перекрестного оплодотворения.

Часто цветы бывают ярко окрашенные, но без особого запаха. Они привлекают насекомых, которые ориентируются в основном с помощью зрения. Цветки с мелкими венчиками, как правило, бывают собраны в соцветия, чтобы привлекать насекомых, которые их лучше в таком случае замечают. Иногда рядом с невзрачным цветком для привлечения насекомых развиваются яркие прицветники или кроющие листья, как у белокрыльника, иван-да-марьи. Для привлечения насекомых, летающих ночью или в сумерки, особое значение имеет запах; обычно открывающиеся в темноте цветки имеют белую окраску, даже для нас более заметную при недостатке освещения. Не всегда запах цветов бывает приятен для человека — цветы, привлекающие падальных мух, обладают трупным запахом и иногда имеют окраску венчиков мясного цвета (например, тропическая раффлезия). У многих цветков нектар находится вблизи поверхности и достать его нетрудно (бузина, липа, селезеночник). Такие цветки опыляются случайными посетителями, нередко мухами и даже мелкими жуками. Цветки с полускрытым нектаром, такие, как у различных крестоцветных, у которых нектарники находятся на дне короткой трубочки венчика или защищены волосками, как у розоцветных (яблоня, земляника), опыляются мухами и некоторыми перепончатокрылыми, имеющими короткий хоботок. Обычно такого типа цветки правильные (с радиально расположенными лепестками венчиков) и имеют белую, желтую или розовую окраску. Есть же такие цветки, и их много, у которых нектар спрятан глубоко в недрах сросшихся лепестков венчика. Такие цветки чаще бывают неправильными (двустороннесимметричными), и окраска таких цветков чаще бывает синих, пурпурных и фиолетовых тонов. Нектар таких цветков доступен не для любых насекомых, а только для определенных, имеющих длинный хоботок и нередко достаточно сильных, чтобы раздвинуть лепестки при доставании нектара. Такая форма цветка заставляет определенный вид насекомого, высасывающего нектар, занять на цветке определенное положение, которое обеспечит покрытие пыльцой тех частей тела крылатого гостя, которые войдут в контакт с рыльцем следующего посещаемого цветка.

Приспособления к переносу пыльцы бывают различными. Иногда пыльца просто легко прилипает к телу насекомого, посещающего цветок, как например у лилии, мака. В этих случаях почти любое насекомое, привлекаемое цветком и переходящее с него на другой, обеспечивает опыление. Но не так легко достать нектар из цветка, например шалфея, доступ к нектару которого закрыт особыми пластинчатыми выростами оснований тычинок. Только сильное насекомое, например пчела, садясь на цветок, может раздвигать лепестки шалфея. Устремляясь к нектару, пчела головой нажимает на вырост тычинки, пыльник которой ударяет пчелу по спинке. При посадке на следующий цветок шалфея пчела именно тем местом, на которое попала пыльца, соприкасается с рыльцем и переносит таким образом на него пыльцу (рис. 124). Сходно приспособление к опылению у дельфиниума.

Обычно привлечение насекомых цветком вызывается пищевыми раздражителями, но не всегда. Например, некоторые орхидеи опыляются самцами шмелей. Было выяснено, что цветок таких орхидей напоминает очертания самки шмеля и привлекательность цветка связана с половым инстинктом насекомого.

Очень своеобразные отношения сложились между американским растением юккой и юкковой молью (Pronuba juccasella). Самка юкковой моли

по вечерам посещает свисающие цветки юкки и собирает комок пыльцы с помощью специально видоизмененных челюстей, в которых переносит этот комок на другой цветок юкки. Своим яйцекладом она прокалывает завязь, откладывает в нее яйца, а после этого спускается по столбику и засовывает комок пыльцы в рыльце (рис. 125). Таким образом моль обеспечивает опыление юкки, а тем самым и развитие своего потомства — выходящие гусеницы питаются завязывающимися семенами, часть которых съедают. Не менее удивительна взаимная приспособленность фигового дерева и его опылителя — хальциды-бластофаги (с. 353).

Нередко недостаток опылителей определяет неурожай многих растений. Это хорошо известно тем, кто имел дело с плодовыми деревьями,— яблони, груши без достаточного количества пчел не дают плодов. Некоторые культурные растения зависят не от домашней пчелы, а от диких опылителей. Например, клевер опыляется в основном шмелями. Не всякая домашняя пчела обеспечивает опыление клевера. Хоботок нашей среднерусской пчелы недостаточно длинен, чтобы доставать нектар из глубоких нектарников цветков клевера; только длиннохоботковая кавказская раса пчелы может опылять клевер. Но, кроме того, пчел на клевер нужно дрессировать. Известно, что пчела, раз начав посещать цветки определенного вида растений, продолжает посещать преимущественно их весь период цветения. Подкормка пчел сиропом, изготовленным на цветках клевера, повышает посещаемость клевера пчелами. Иногда приходится дрессировать пчел и на посещение таких цветов, у которых нектар легкодоступен. Например, чтобы получить хороший урожай семян рапса, недостаточно расположить вблизи посева этой культуры пасеку; надо предварительно провести дрессировку пчел на рапс.

Есть много культурных растений, например люцерна, опыляющихся дикими пчелами, целиком заменить которых домашней пчелой нельзя.

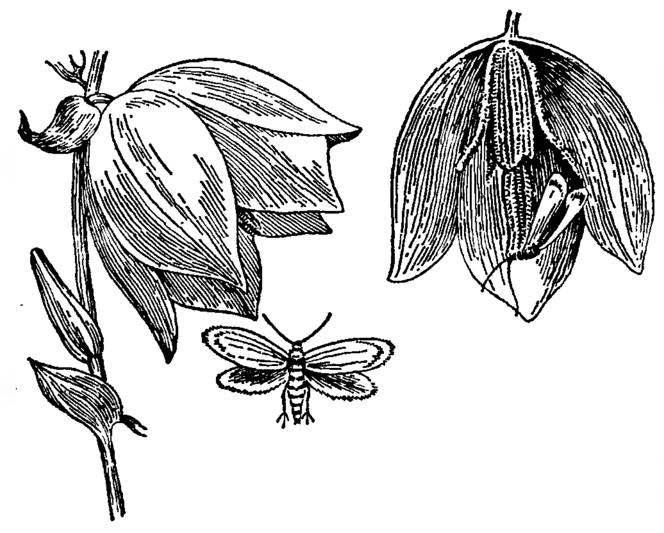
Не могут опыляться пчелами и такие цветы, которые открываются в темное время суток. Такие цветы, особенно имеющие глубоко расположенные нектарники, как, например, душистый табак, опыляются ночными бабочками, преимущественно бражниками и совками.

Если питание нектаром и избыточной пыльцой растений насекомых-опылителей приносит пользу растениям, то поедание насекомыми других частей растений причиняет им в большинстве случаев явный ущерб.

Характер повреждений различными насекомыми тканей растений очень многообразен. Он зависит от того, какие органы растения повреждаются насекомым и где находится насекомое в момент повреждения, и от строения ротового аппарата насекомого. Для вредящих растениям насекомых характерны 2 типа ротового аппарата — грызущий и колюще-сосущий. Насекомые с грызущим ротовым аппаратом грубо откусывают участки тканей растения. Если грызущие насекомые питаются листьями растений, они либо «неправильно» объедают лист, съедая кусок за куском, как это делают крупные жуки, например свекловичный долгоносик на свекле, либо оставляют только толстые жилки («скелетируют» лист), как это делает тополевый листоед на тополе, либо прогрызают в листьях окошечки, как жуки-щитоноски и их личинки на лебеде́, либо обгрызают края листовой пластинки, как жуки клубеньковые долгоносики на листьях гороха. Всех способов нанесения повреждений (рис. 126) не перечислить, но по характеру повреждений, которые бывают обычно очень типичны для каждого вредителя, питающегося на данном виде растения, определить вид насекомого бывает даже легче, чем по признакам строения самого вредителя. Те насекомые, которые питаются твердыми или мясистыми частями растений (стволы, стебли, плоды), чаще вгрызаются в ткани, прокладывая там ходы. Такие ходы тоже бывают настолько индивидуальны, что специалисту спутать, какому виду принадлежит ход, например, короеда (с. 297), невозможно.

Большие систематические группы насекомых приспособились к развитию в лубе древесных пород (лубоеды), в древесине (многие усачи, златки, рогохвосты), в плодах (долгоносики-ринхиты), в желудях и орехах (долгоносики-плодожилы), в головках клеверов (долгоносики-семееды), в соломинах злаков (хлебные пилильщики), в толстых стеблях травянистых растений (горбатки, долгоносики-фрачники), в клубеньках на корнях бобовых (долгоносики-ситоны) и т. д.

Рис. 125. Опыление юкки юкковой молью (Pronuba juccasella).



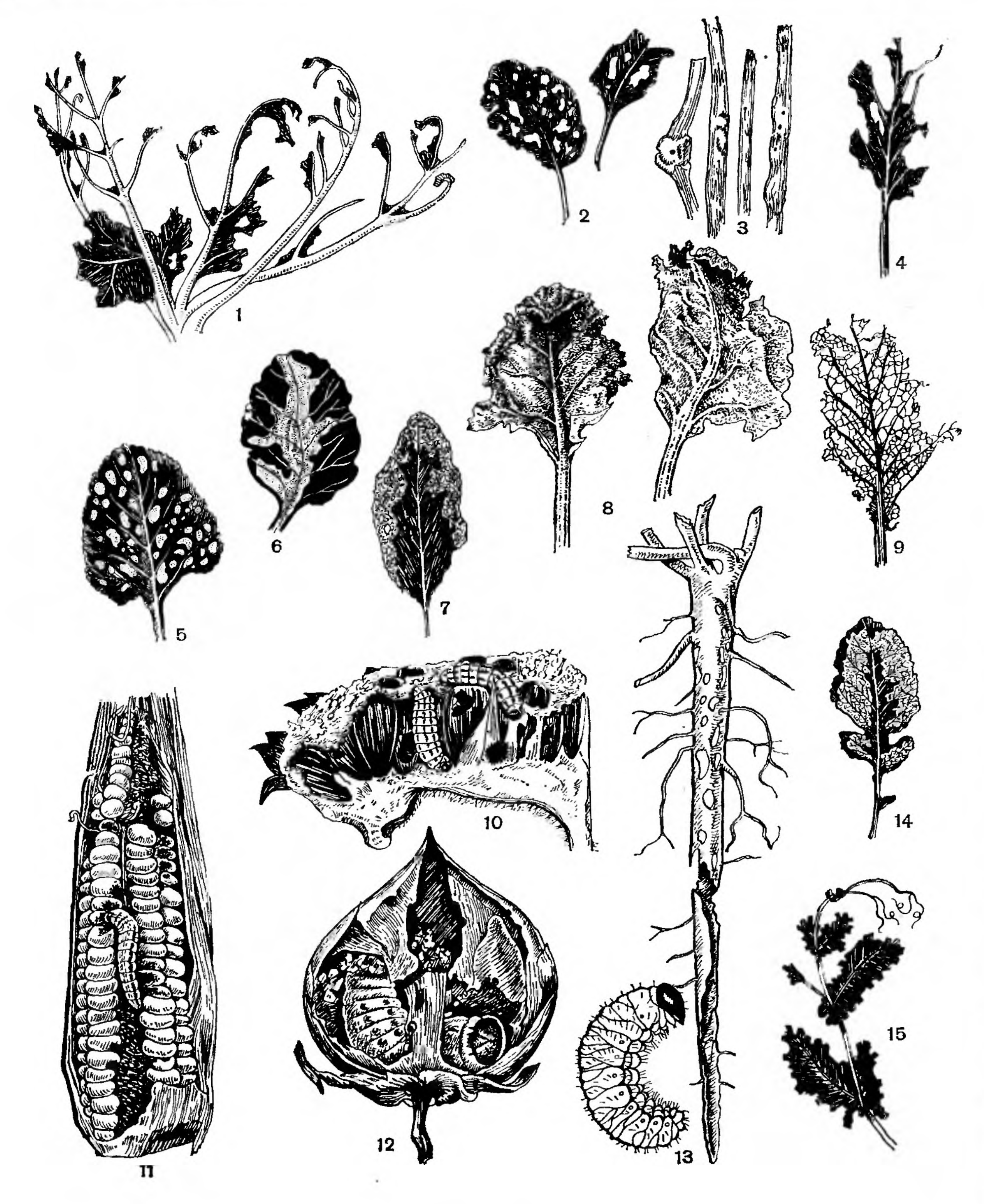


Рис. 126. Типы повреждений различных частей растений насекомыми:

1 — грубое скелетирование листа капусты гусеницей капустной белянки; *2* — дырчатое повреждение молодого листа свеклы личинкой щитоноски; *3* — повреждение стеблей пшеницы личинкой узловой толстоножки; *4* — неправильное объедание листа свеклы гусеницей лугового мотылька; *5* — окончатое повреждение листа редиса земляной блошкой; *6* — вздутая пузыревидная мина на листе крестоцветного, поврежденного минирующей мухой; *7* — скручивание листа яблони, поврежденного яблоневой тлей; *8* — скручивание листьев свеклы, поврежденных свекловичным клопиком; *9* — тонкое скелетирование листа яблони молодыми гусеницами яблоневой моли; *10* — повреждение корзинки подсолнечника гусеницей подсолнечниковой огневки; *11* — повреждение початка кукурузы гусеницей хлопковой совки; *12* — повреждение коробочки льна гусеницей льняной листовертки; *13* — личинка люцернового долгоносика и поврежденный ею корень люцерны; *14* — мины на листе брюквы, поврежденном минирующей молью; *15* — краевое объедание листьев гороха клубеньковыми долгоносиками.

Многие мелкие насекомые поселяются в листовых пластинках, проделывая в них ходы — мины, которые снаружи хорошо заметны и на зеленом фоне листа кажутся белыми. Есть целые семейства минирующих мух, минирующих молей и др., именно таким образом вредящих растениям.

Развитие внутри растительных тканей создает очень благоприятные условия для многих насекомых — внутри растения воздух насыщен водяным паром, как и в почве. Поэтому обитающие внутри растения личинки насекомых избавлены от самого неблагоприятного воздействия, которому могут подвергаться наземные насекомые,— им не угрожает высыхание. Поэтому, например, в пустынях, где воздух очень сух, большинство растительноядных насекомых либо обитает в почве, повреждая корни растений, либо развивается внутри растительных тканей.

Не надо думать, однако, что в сухих местностях нет открыто живущих вредных для растений насекомых,— их очень много и они в этих условиях особенно опасны. Теряя влагу, они стремятся восполнить ее запасы за счет сочных тканей растений, и потому именно в сухих местностях вредные насекомые наносят особо сильный ущерб растениям. Достаточно напомнить, что именно в сухих местностях распространены и сильно вредят различные саранчовые, съедающие в годы массовых размножений всю зелень, встречающуюся на их пути.

Те насекомые, которые высасывают соки из растений, не причиняют таких бросающихся в глаза нарушений повреждаемым органам, однако в результате их деятельности растения тоже очень страдают.

Если вредитель, например тля, поселяется на листьях, листья начинают сперва светлеть, затем желтеть, а потом и завядать. Нередко происходит скручивание листьев — это наиболее простая деформация листа, вызываемая сосущими насекомыми. При массовом поселении сосущих насекомых на корнях (например, кровяной тли на яблоне) или на стволах (например, запятовидной щитовки на саженцах яблони) растения могут засохнуть. Нередко поселение на растении сосущих, а также развитие в тканях растений и некоторых грызущих насекомых вызывает разрастание тканей растений, которое либо имеет вид неправильных наростов, либо напоминает какие-либо плоды.

Такие разрастания тканей растений под влиянием механических раздражений и химических воздействий, причиняемых насекомыми (или другими организмами), носят название г а л л о в (рис. 127, табл. 60). Так, галлы, вызываемые орехотворками на листьях дуба, напоминают плод типа костянки: внутри одетого румяной кожуркой мягкого, похожего на яблоко шаровидного галла вокруг тела личинки даже образуется затвердение тканей листа, напоминающее косточку. Галлы, вызываемые хермесами на молодых побегах ели, несколько напоминают шишку, а на листьях береста, на которых поселяется берестовая тля, вокруг тли образуются орешкоподобные или стручкообразные галлы, которые растрескиваются, когда тля закончит свое развитие и должна вылетать. Образование галлов — результат длительной эволюции, приспособления друг к другу растения и насекомого. Растение «создает» благоприятные условия для существования насекомого, но как бы изолирует насекомое, защищая этим ткани, удаленные от места сосания, от его воздействия.

Важным моментом, определяющим галлообразование, является выделение насекомыми ростовых веществ типа а у к с и н о в. Известно, что, применяя обработку растений гетероауксином, можно вызвать усиленный рост некоторых органов, например органов плодоношения у томатов, что применяется в нашей практике. Воздействие насекомых на формообразовательные процессы у растений гораздо тоньше и гораздо эффективнее — изучение галлов может дать много нового для понимания процессов развития растений.

Те насекомые, которые питаются культурными растениями, причиняют огромный вред народному хозяйству. Достаточно указать, что, по подсчетам, только сельское хозяйство нашей страны несет ежегодно потери порядка нескольких миллиардов рублей от вредителей и болезней. Это без учета потерь от вредителей леса! Только от вредных насекомых (не считая потерь от болезней растений) потери сельского хозяйства в США также составляют несколько миллиардов долларов в год. Эти поистине чудовищные цифры в большой мере объясняют то, что на изучение насекомых направлены усилия огромного числа специалистов, работающих во всех странах мира. Достаточно сказать, что каждые несколько минут из печати выходит научная работа по энтомологии — разделу теоретической и прикладной зоологии, который посвящен насекомым.

Но никогда не следует забывать, что, если бы провести точные подсчеты той пользы и того вреда, который приносится насекомыми, польза бы значительно перевесила. Достаточно вспомнить, что без насекомых не давали бы урожая многие важные культурные растения — плодовые, гречиха, крестоцветные, подсолнечник и др. и многие просто бы погибли. Если бы не было жуков-навозников, погибли бы пастбища.

Что это не досужее предположение, показывает такой интересный случай из истории сельского хозяйства Австралии. В Австралии некоторые пастбища стали погибать из-за того, что на поверхности почвы стали скапливаться неразлагающиеся и затрудняющие рост травы кучи коровьего навоза, не было нужных видов навоз-

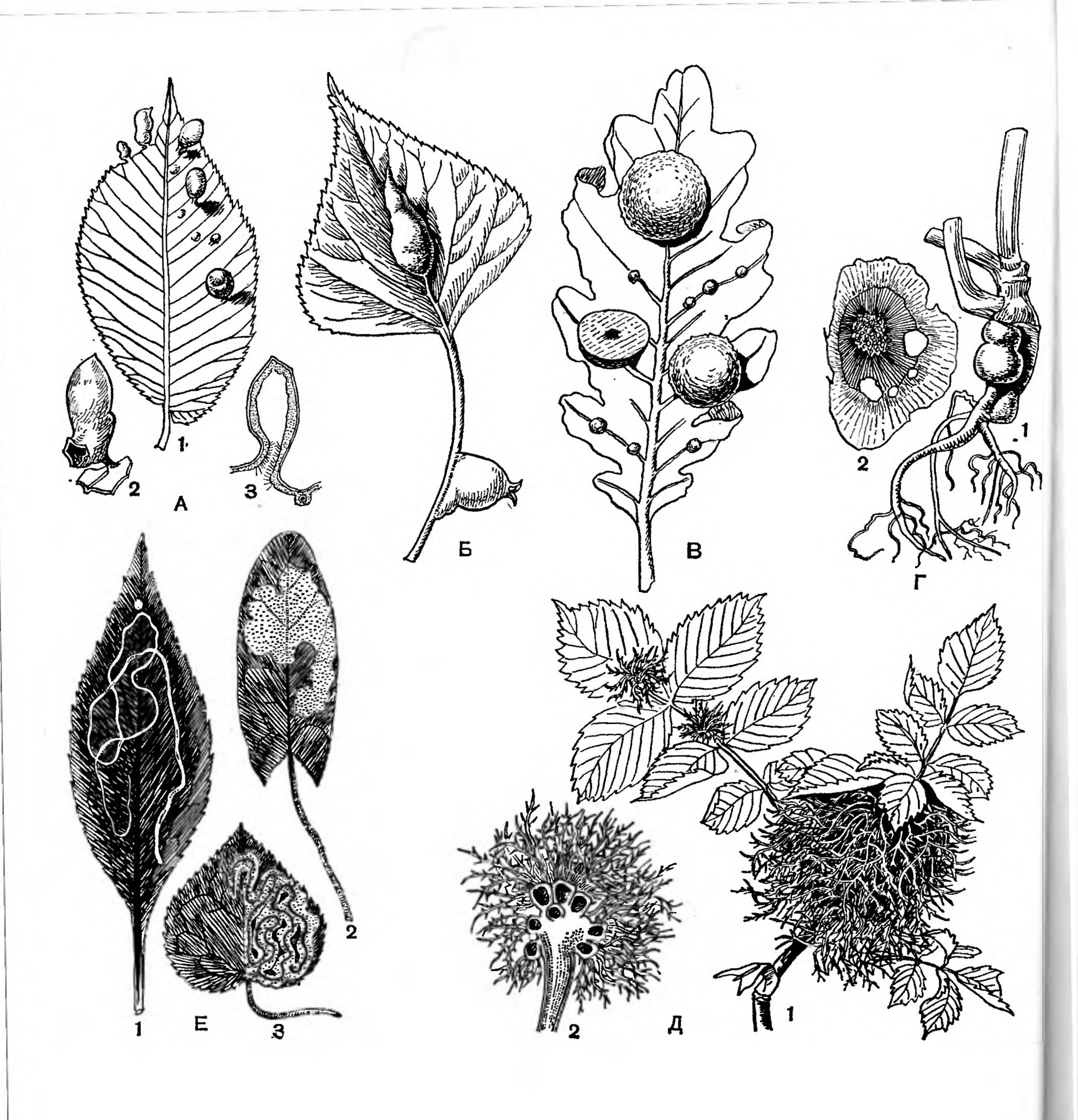


Рис. 127. Галлы и мины, вызываемые насекомыми.

А — мешетчатые галлы тли Tetraneura ulmi на листе вяза: *1* — пораженный лист; *2* — наружный вид галла; *3* — галл в разрезе; *Б* — мешетчатые галлы тли Pemphigus bursarius на листе тополя; *В* — галлы дубовой орехотворки (Diplolepis quercus-folii) на листе дуба; *Г* — корневые галлы личинки скрытнохоботника Ceuthorrhynchus pleurostigma на корнях сурепки: *1* — общий вид галла; *2* — галл в разрезе; *Д* — галлы (бедегуар) орехотворки Rhodites rosae на побегах розы: *1* — общий вид пораженного побега; *2* — галл в разрезе; *Е* — мины насекомых на листьях: *1* — узкая мина личинки мухи Ophiomyia maura на листе золотой розги; *2* — широкая мина личинки мухи Pegomyia nigritarsis на листе щавеля; *3* — широкая мина гусеницы Phyllocnistis sorhageniella на листе осины.

ников. Завоз навозников и их акклиматизация быстро привели к разложению скоплений навоза и к большому повышению урожайности начавших приходить в запустение пастбищ.

Когда мы говорим о насекомых-вредителях, мы имеем в виду не тот вред, который насекомые причиняют растениям, а тот урон, который они наносят нашей экономике. Например, когда в Австралии в массе размножились на пастбищах колючие кактусы, мешавшие пастьбе скота, туда были завезены насекомые, истребляющие кактусы, которые рассматривались как полезные насекомые. А когда были выведены бесколючковые формы кактусов, которые охотно поедаются скотом, виды насекомых, истребляющих кактусы, из полезных стали вредителями.

Из насекомых, дающих человеку непосредственно используемые им продукты, только медоносная пчела приносит пользу и растениям. Кстати сказать, польза от пчелы как от опылителя культурных растений во много раз превышает ту пользу, которую мы получаем, используя мед и еще более ценный продукт, широко применяемый в технике,— воск. Другие непосредственно полезные для нас насекомые повреждают те растения, на которых питаются. Их не так много. Это тутовый шелкопряд, гусеницы которого выделяют при постройке кокона шелк. Несмотря на замечательные достижения современной химии синтетических волокон, шелк оказывается непревзойденным еще материалом. Шелк по степени полимеризации и по зависящим от нее механическим качествам нити превосходит лучшие сорта капрона, нейлона и других синтетических волокон. Поэтому для наиболее ответственных, требующих высокой прочности, изделий — для парашютов, для герметических прокладок — натуральный шелк представляет пока лучший материал. Другой шелкопряд — китайский дубовый шелкопряд — дает очень прочную, но более грубую нить, из которой изготавливается чесуча.

Очень ценный продукт — шеллак дают обитающие на ряде древесных пород на юго-востоке Азии лаковые червецы. Воскоподобные вещества, выделяемые этими червецами, обладают исключительными изоляционными свойствами и находят широкое применение в электротехнике, особенно в радиотехнике.

Другие червецы дают краску: как источник ценной краски кармина известны обитающие на средиземноморском дубе червецы кермесы (Kermes), значение которых было особенно велико в древности, но снизилось, когда стали добывать кармин из живущих в Мексике на кактусе опунции кошенилей (Coccus cacti). Теперь с развитием химии красителей значение этой краски несколько уменьшилось.

Некоторое значение в медицине имеет кантаридин, содержащийся в жуках «шпанских мушках», обгрызающих листья ясеня. Кантаридин — активное вещество нарывного пластыря. Вот в сущности и все те непосредственно полезные для нас насекомые, которые дают используемые человеком вещества.

Медоносная пчела, тутовый и дубовый шелкопряды, лаковые червецы и кошениль — немногие примеры полуодомашненных насекомых, разводимых человеком ради доставляемых ими продуктов.

Среди остальных питающихся растениями видов насекомых мы сталкиваемся с более или менее безразличными для нас, которые питаются не используемыми человеком видами растений, и с вредителями, которые повреждают культурные растения, становясь нашими конкурентами.

Среди вредных для культурных растений насекомых можно выделить две биологические группы. Одна включает многоядных вредителей, которые малоразборчивы в выборе пищи и повреждают целый ряд культурных (полевых, огородных и др.) растений. Таковы, например, личинки щелкунов, большинство саранчовых, гусеницы лугового мотылька, озимой совки и многие другие. Другая группа — специализированные вредители, питающиеся одним или немногими видами культурных растений. Это, например, такие насекомые, как вредящий сахарной свекле свекловичный долгоносик, вредящая зерновым культурам шведская мушка, повреждающая виноградную лозу филлоксера и др.

Все вредители культурных растений перешли на них с дикорастущих. Как правило, многоядные вредители переходят на посевы культурных растений быстрее. Когда, например, распахиваются целинные земли, развивающиеся в почве и питающиеся корнями разных растений личинки щелкунов принимаются за питание корнями посеянного по нови растения. Переход специализированных вредителей с дикорастущих растений на родственные культуры иногда совершается очень медленно. Так, в Красноярском крае долгоносик льняной скрытнохоботник стал вредить льну только лет через сто после введения его там в культуру, а до этого существовал за счет дикорастущего желтого льна.

Мальвовая моль в Армении недавно перешла с дикорастущей мальвы на хлопчатник и стала опасным вредителем его коробочек, а в Средней Азии она хотя и встречается на мальве, но на хлопчатник не переходит. А, например, при широком введении в культуру кок-сагыза в нашей стране в 30-х годах с первых же лет на его посевах в массе встречалось несколько видов вредителей, перешедших с родственных кок-сагызу дикорастущих одуванчиков. Большинство вредителей культурных растений — представители местной фауны, ранее питавшиеся за счет местных дикорастущих растений.

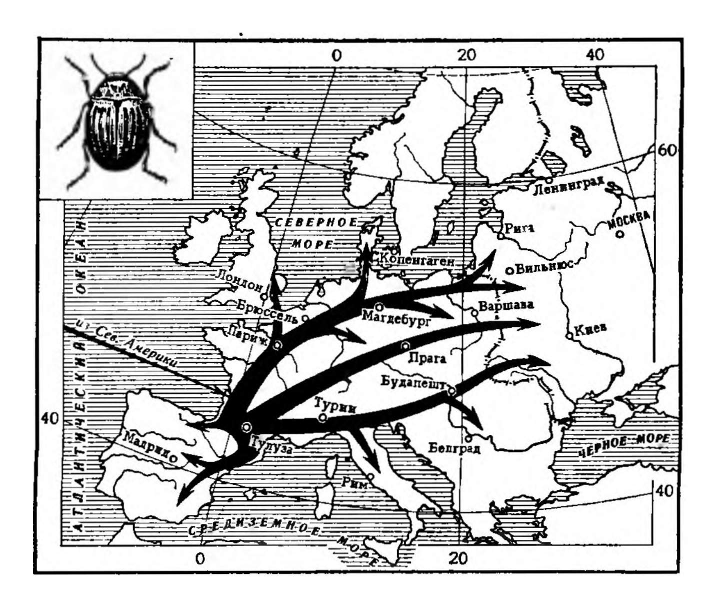


Рис. 128. Пути вселения колорадского жука на территорию СССР (по Венгореку).

Часто новые культурные растения, которые не имеют близкородственных дикорастущих видов среди местной флоры, оказываются почти неповреждаемыми вредителями. Например, эвкалипты на родине, в Австралии, страдают от многих вредителей, а в Европе и Азии практически не повреждаются вредителями. В таких случаях очень важно для защиты посевов не допустить вредителя из удаленных местностей на территорию, где вредителя нет. Это достигается путем применения карантинных мер, контроля за тем, чтобы с посадочным материалом и с разными грузами вредитель не последовал за растением. История знает случаи завоза очень опасных вредителей, которые в массе размножились и стали причинять большие опустошения там, где их ранее не было. Так, в Северную Америку был завезен из Европы стеблевой, или кукурузный, мотылек, ставший там бичом кукурузы. Еще ранее из Европы туда попала сильно вредящая пшенице гессенская мушка. Более 100 лет назад в Америку был завезен непарный шелкопряд, объедающий там леса и сады сильнее, чем на родине, в Европе. В Европу из Америки тоже более 100 лет назад завезли виноградную филлоксеру, разорившую виноградное хозяйство Франции, и широко распространившуюся кровяную тлю, губящую яблони у нас на юге.

В нашей стране нет многих опасных вредителей, таких, например, как «розовый червь» (гусеница) хлопчатника, уничтожающий хлопковые семена и волокна в коробочках (плодах).

Строгий карантинный контроль, облегчаемый у нас монополией внешней торговли, позволяет нашей стране не допускать многих опасных вредителей, в других странах причиняющих большой ущерб.

Следует иметь в виду, однако, что и активные перелеты насекомых-вредителей, и расширение транспортных связей делают задачи карантина все более сложными. И некоторые вредители, еще недавно у нас отсутствовавшие, проникают на нашу территорию. Примером может служить *колорадский жук*. У нас картофель не знал серьезных вредителей. Более 100 лет назад в Америке в Скалистых горах с дикого картофеля на культурный перешел колорадский жук, быстро приспособившийся к новому для себя виду растений и распространившийся по всей территории США до Атлантического океана уже к 1874 г. В начале XX в. неоднократно его завозили случайно в Европу, но быстро уничтожали в местах появления. Во время первой мировой войны он был завезен во Францию, но обратили на него внимание только тогда, когда он размножился на значительной территории. За период с 1922 г. (когда его заметили) до второй мировой войны колорадский жук достиг границ Германии, а во время второй мировой войны он проник далеко на восток. Фашистская оккупация способствовала его завозу в Чехословакию, Югославию, Польшу, даже на запад УССР. В СССР его очаги были вначале уничтожены, но постепенное распространение жука (несмотря на строгие мероприятия по борьбе с ним) в ГДР и Польше привело к тому, что он продвинулся на восток и проник сперва на территорию Украины, Белоруссии, Прибалтики (рис. 128), а теперь и в глубь нашей страны и стал объектом не только внешнего, но и внутреннего карантина.

Чтобы стать вредителем культурного растения, насекомое должно не только питаться им, но и приспособиться к существованию в тех условиях, которые создаются при его возделывании. А эти условия в значительной мере в руках человека. Правильно организуя севообороты, выбирая приемы агротехники, которые благоприятны для растений, но неблагоприятны для вредителя, можно подавить развитие вредителя и даже свести на нет наносимый им вред.

Замена бессменной культуры пшеницы правильными севооборотами на юге УССР и Северном Кавказе привела к снижению численности хлебного жука-кузьки, к тому, что перестали вредить земляные усачи, пырейные огневки и другие виды. Распашка меж, связанная с переходом от единоличных форм землепользования к коллективным, привела к ликвидации вреда от жука-кравчика. Зяблевая вспашка и ликвидация послеуборочных остатков уничтожают зимующие яйца капустной тли, хлебных пилильщиков и других вредителей. Занятые пары сдерживают размножение озимой совки и т. д. Большое значение имеет выведение устойчивых к вредителям сортов

растений — подсолнечника к подсолнечниковой огневке (рис. 129), яблони к кровяной тле и т. д. Комплекс агротехнических мероприятий, меняя среду обитания насекомого и растения, является решающим звеном в деле защиты растений.

Большую роль в снижении численности вредителей играют их естественные враги — хищники, паразиты, возбудители болезней.

Среди насекомых большое число видов — хищники, а многие развиваются паразитируя в других насекомых. Использование таких естественных врагов насекомых-вредителей позволяет не допускать потери от них урожая. Эти мероприятия составляют основу биологического метода борьбы с вредителями.

Особенно хорошие результаты дает биологический метод против тех вредителей, которые были завезены и не встретили эффективных местных врагов. Показательны такие примеры, как кровяная тля. Этот вредитель корней яблони — американского происхождения, и, например, в СССР не было такого естественного врага тли, который бы сдерживал ее размножение. Ввоз ее паразита наездника афелинуса (Aphelinus mali) дал во многих районах прекрасные результаты. Блестящий пример успешной биологической борьбы дает история австралийского желобчатого червеца (с. 227). Но бывает и так, что ввоз естественных врагов не даст эффекта. Например, в США для борьбы с непарным шелкопрядом, завезенным из Европы, были завезены все главные враги этого вредителя, сдерживающие его размножение. Но на новой родине хищники и паразиты либо не прижились, либо перешли на питание другими насекомыми — биологическая борьба с непарным шелкопрядом не удалась. Были такие примеры и у нас. Например, против калифорнийской щитовки в Краснодарский край были завезены с Дальнего Востока ее враги — хищные божьи коровки хилокорусы. Хилокорусы прижились и размножились, но... перешли к питанию другими щитовками, а не калифорнийской.

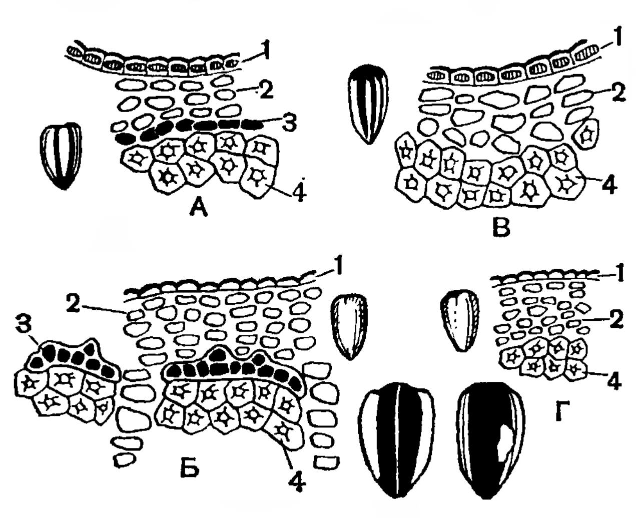
Для борьбы с вредителями можно использовать и местных хищных и паразитических насекомых. Например, для борьбы с тлями в предгорных равнинах используют местных божьих коровок — хищников, в массе уничтожающих тлей. Божьи коровки в горах зимуют большими скоплениями. Их собирают и держат в холодильниках, пока не появятся на культурных растениях тли, а затем выпускают.

В некоторых случаях в борьбе с многими вредными гусеницами хороший результат дает использование наездника-яйцееда трихограммы, развивающейся в яйцах многих чешуекрылых. В лабораторных условиях разводят трихограмму на яйцах зерновой моли, а в период массовой яйцекладки вредителей (озимой совки, яблонной плодожорки) яйца моли с находящейся в них трихограммой выносят на защищаемые участки: трихограмма вылетает и заражает яйца вредителя. Очень важно для подавления численности вредителей не только разводить его паразитов, но и создавать для них благоприятные условия. Например, большинство наездников, личинки которых развиваются во вредных насекомых, убивая их, во взрослом состоянии нуждаются в питании нектаром. Поддерживание вблизи полей цветущих все лето растений повышает число наездников.

Конечно, важное звено в системе мер борьбы с вредными насекомыми представляет привлечение насекомоядных птиц. Обнадеживающие результаты дает применение культур микроорганизмов, вызывающих заболевания и гибель вредных насекомых. К ним относится препарат энтобактерин, с успехом испытанный против ряда вредных гусениц, культура грибка боверии (Beauveria bassiana), опыливание которой во влажные годы вызывает гибель колорадского жука, и др.

Однако часто ни агротехнических мероприятий, ни использования естественных врагов насекомых не бывает достаточно для защиты культурных растений. В практике приходится применять химический метод борьбы с вредными насекомыми, чаще всего основанный на том, что защищаемые растения и находящиеся на них вредители покрываются тончайшим слоем ядовитого для насекомых вещества. Яды наносятся на растения либо путем опрыскивания, обычно в водном растворе или в виде растворов в маслах и эмульсиях, либо, теперь чаще, в виде мельчайшего порошка (опыливание). Внедряется и использование ядов в виде мельчайшей взвеси в воздухе (аэрозоли).

Рис. 129. Сорта подсолнечника, устойчивые (панцирные — *А*, *Б*) и неустойчивые (беспанцирные — *В*, *Г*) к повреждениям гусеницей подсолнечниковой огневки:
1 — эпидермис; *2* — пробковая ткань; *3* — панцирный слой; *4* — склеренхима.



Для химической борьбы с вредными насекомыми либо применяют специальные наземные машины (опрыскиватели и опыливатели), либо яды распыляют с помощью самолетов — метод, особенно распространенный у нас для борьбы с вредителями лесов, полевых культур и садов. Авиаметод в борьбе с вредителями был впервые введен в практику в СССР. Для борьбы с вредителями, имеющими грызущий ротовой аппарат, например против саранчовых, раньше применяли яды кишечного действия, попадающие в организм насекомого вместе с пищей. Это в основном различные неорганические соединения — соли мышьяковой и мышьяковистой кислот, фтористые соединения и др.

В середине нашего века было синтезировано много хлорорганических соединений, очень эффективных в борьбе с вредителями. Это прежде всего ДДТ (дихлордифенилтрихлорэтан), ГХЦГ (гексахлорциклогексан), алдрин, диэлдрин, гептахлор и др. Они действуют, не только попадая в кишечник, но и контактно, попадая в организм насекомого через покровы. На многих насекомых эти яды действуют в совершенно ничтожных количествах и могут применяться и против грызущих, и против сосущих насекомых. Другая группа синтетических ядов — фосфорорганические (меркаптофос, тиофос, вофатокс и др.). Многие из них впитываются растением (не вызывая его гибели) и отравляют насекомое, высасывающее из него соки, действуя как «системный яд», а не только при контакте с вредителем. Это позволяет бороться даже со скрытоживущими вредителями.

Фосфорорганические яды очень ядовиты и для человека, что ограничивает их применение. Некоторые хлорорганические яды (ДДТ) сначала считались безвредными для теплокровных организмов. Однако теперь выяснилось, что ДДТ, например, накапливается в организме человека, вызывая тяжелые изменения в печени и в нервной системе, что заставляет ограничивать применение таких препаратов.

Хлорорганические и фосфорорганические препараты отличаются тем, что действуют не только на вредителей, но и на других насекомых, в том числе и полезных — опылителей и энтомофагов (хищников и паразитов вредителей), а также на многих почвообразователей.

Поэтому, несмотря на высокую эффективность и широкое применение химических мер борьбы с вредителями, в последние годы все больше специалистов высказывается за ограничение применения современных синтетических ядов. Нередко в местностях, где регулярно проводится борьба с вредителями химическими методами, оказываются уничтоженными естественные враги и того вредителя, с которым боролись, и враги тех вредителей, борьба с которыми не предполагалась. Например, в плодовых садах, регулярно обрабатывавшихся ДДТ против плодожорки и других насекомых, в массе размножились паутинные клещики, не погибшие от ДДТ, а даже ставшие от него более плодовитыми. Это связано с тем, что ДДТ убил тех хищных насекомых, которые сдерживали размножение клещиков.

Неизбирательное уничтожение большинства насекомых при химической борьбе приводит к гибели насекомоядных птиц — в итоге уничтожаются факторы естественной регулировки численности вредителей. На международных энтомологических конгрессах многие крупнейшие специалисты высказывались за разработку той системы мероприятий, которая исключала бы массовое применение химических мер борьбы с вредителями. Такую интегрированную борьбу с вредителями приветствовали и участники международных конгрессов по защите растений. Основой в деле борьбы с вредителями должно быть то правило, что легче не допускать размножения вредителя, чем потом его уничтожать на больших площадях. Надо создать такой комплекс агротехнических (а в лесу — лесохозяйственных) условий и такой биологический режим, при котором бы не было предпосылок для массовых размножений вредителей. Химическую борьбу надо проводить не на больших площадях, когда вредитель размножился, как это часто во всем мире делают сейчас, а в самом начале вспышек размножения, на тех небольших участках, где вредитель только начинает появляться в больших количествах. Это важно и потому, что для успешного уничтожения вредителя химическим методом нужно, чтобы мероприятие было проведено в определенный срок, когда вредитель наиболее доступен для уничтожения и наиболее чувствителен к ядам. Своевременное проведение борьбы на ограниченном участке — выполнимая задача. На больших же площадях, даже при использовании самолетов, борьба растягивается и может совпасть с периодами, когда яд на вредителя не действует. При таком синтезе биологических и химических мер борьбы следует ожидать хороших результатов. Но организовать такую борьбу можно лишь при глубоком знании особенностей и вредителей, и их паразитов, и хищников, хорошо зная жизнь животных!

Открываются широкие перспективы борьбы с вредными насекомыми путем применения биологически активных веществ избирательного действия, таких, как нарушающие их развитие синтетические гормоноподобные соединения (аналоги ювенильного гормона) и тормозящие действие собственных гормонов — прекоцены (антигормоны). Если пришедшие на смену минеральным инсектицидам хлорорганические и фосфорорганические соединения называли «инсектицидами 2-го поколения», то искусственные гормоны называют «инсектицидами 3-го поколения», а прекоцены — «инсектицидами 4-го поколения».

Нередко применение химических мер борьбы с вредителями встречается с неожиданным затруднением. Вредители, прежде чувствительные к яду, становятся устойчивыми к нему. Например, во многих местностях чувствительность комнатной мухи к ДДТ уменьшилась в 10 раз. В Западной Европе во многих местностях резко снизилась чувствительность колорадского жука к ДДТ и линдану. Такие изменения наследственных особенностей насекомых под влиянием регулярно действующего нового фактора естественного отбора представляют не только серьезную практическую проблему (время от времени приходится менять применяемые яды), но и большой биологический интерес, так как показывают, что у насекомых за короткое время могут измениться наследственные свойства. Большая плодовитость и высокая скорость их размножения недаром сделали многих насекомых теми экспериментальными объектами, на которых решаются закономерности наследственности (дрозофила, мучной хрущак, шелкопряды и др.).

В борьбе с вредными насекомыми теперь разрабатывают методы искусственной (радиационной или химической) стерилизации самцов вредителей и выпуск их на защищаемые участки, что ведет к резкому снижению численности этих вредителей. Перспективен и выпуск вредителей с летальными генами, ведущий к уничтожению популяции вредителей.

Конечно, вредители растений и борьба с ними — серьезная экономическая проблема, стоящая перед человечеством. Но не менее, а часто более важны те насекомые, биология которых связана с теплокровными животными и непосредственно с самим человеком.

Например, только от кожных оводов ежегодная потеря продукции крупного рогатого скота в СССР составляет около 0,5 млрд. рублей. Огромные убытки животноводству и снижение работоспособности людей причиняет в осваиваемых таежных и других лесных районах так называемый гнус — совокупность различных кровососущих насекомых, наносящих болезненные зудящие уколы. Это слепни, мошки, мокрецы — двукрылые разных размеров, связанные с неосвоенными территориями. Убытки от гнуса огромны, не говоря о том угнетающем действии, которое он производит на работающих, например в тайге, людей — лесозаготовителей, геологов, строителей. При строительстве, например, Братской ГЭС много усилий и средств пришлось затратить на борьбу с насекомыми-кровососами.

Еще опаснее те кровососы, которые переносят возбудителей различных заболеваний. Тут уж причиняемый ими вред исчисляется не в денежном выражении, а человеческими жизнями. До приобретения независимости в Индии от малярии, возбудитель которой передается малярийным комаром (род Anopheles), ежегодно умирало около 200 тыс. человек.

Большое снижение работоспособности людей вследствие заболевания малярией было у нас в рисосеющих районах Средней Азии до того, как малярия как массовое заболевание в СССР была ликвидирована. В тропической Америке не поддается учету количество человеческих жизней, уносимых передаваемой комарами желтой лихорадкой. В Западной Африке бичом населения является передаваемая мухой цеце сонная болезнь.

В наших широтах огромное эпидемиологическое значение имеют вши, передающие сыпной и возвратный тифы (с. 213), и блохи, передающие чуму. Если наша страна не знает теперь вспышек этих болезней, то это потому, что налажен строгий контроль за этими заболеваниями и созданы санитарно-гигиенические условия, препятствующие распространению насекомых-паразитов. Огромна роль мух в переносе различных кишечных инфекций, в том числе и таких, как брюшной тиф, дизентерия и др. Только насекомыми передаются менее опасные, но тяжелые болезни, такие, как пендинская язва, лихорадка папатачи и др.

Приведенные данные показывают, насколько велика роль насекомых в природе, в экономике общества, в жизни людей, насколько необходимо всестороннее изучение огромной армии наших шестиногих друзей, союзников и врагов.

РАЗДЕЛ ПЕРВИЧНОБЕСКРЫЛЫЕ НАСЕКОМЫЕ, ИЛИ ЩЕТИНОХВОСТКИ (APTERYGOTA, ИЛИ THYSANURA)

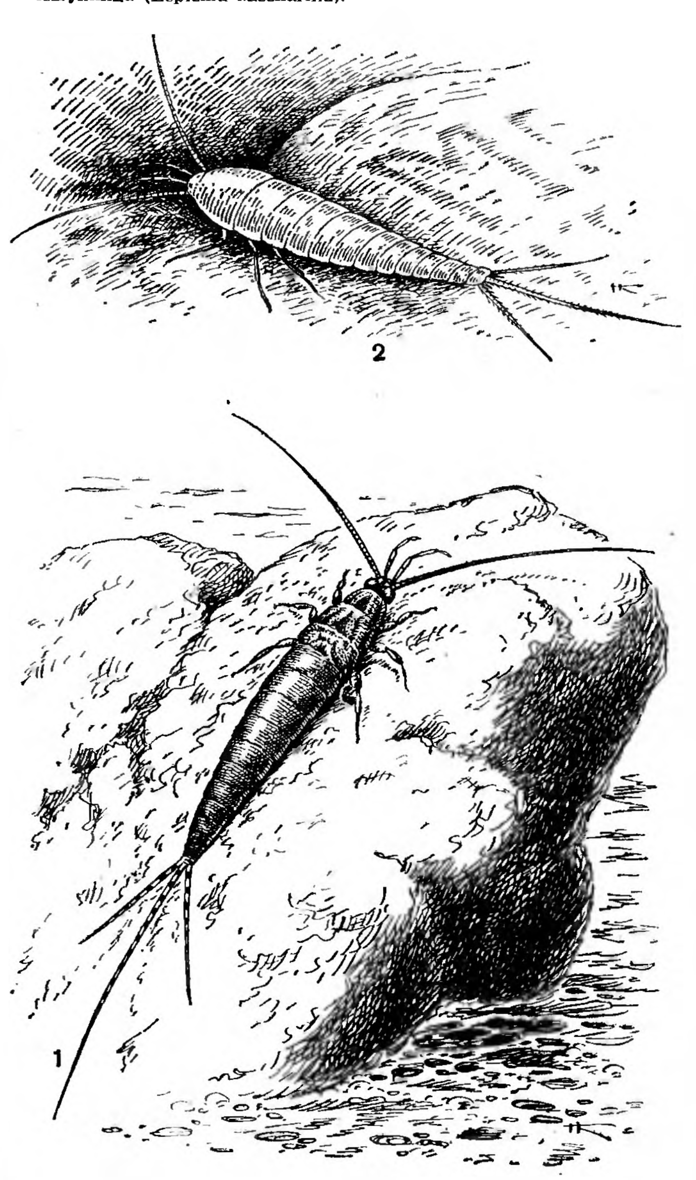
Среди насекомых много таких, у которых нет крыльев. Бывает, что у насекомых нет даже зачатков крыльев, особенно у разных паразитов (вши, пухоеды, блохи). Однако изучение внутреннего строения и развития таких насекомых и сравнение их с другими, крылатыми насекомыми убеждает в том, что они происходят от каких-то крылатых форм, что они утратили крылья в процессе эволюции, приспособившись к каким-то специальным условиям жизни, сделавшим крылья ненужными.

Изучение щетинохвосток показывает другое: оказывается, это такие насекомые, у которых нет ни малейших признаков исчезновения крыльев, крыльев нет не только у них, но не было и у их предков. Поэтому они и выделяются в группу *первичнобескрылых* и могут рассматриваться как примитивные насекомые, сохранившие много тех

черт, которые были присущи и их многоножкообразным предкам.

Щетинохвостки характеризуются тем, что у них более или менее веретеновидное тело (табл. 16, *19—21*). На голове находятся фасеточные глаза, между которыми располагаются три простых глазка. Усики у них длинные, нитевидные. На грудных сегментах — хорошо развитые ноги, заканчивающиеся 2 коготками. Грудь плавно переходит в сужающееся кзади 11-члениковое брюшко, на конце которого находится пара длинных членистых церков и между ними еще более длинная хвостовая нить (рис. 130).

Рис. 130. Щетинохвостки:
1 — прибрежный махилис (Halomachilis maritimus); *2* — сахарная чешуйница (Lepisma saccharina).



На брюшных сегментах у щетинохвосток находятся нерасчлененные придатки, занимающие такое же положение, как грудные конечности. На эти грифельки щетинохвостки опираются при движении; грифельки — действующие рудименты ног заднего отдела туловища.

Спинная поверхность тела щетинохвосток покрыта нежными тонкими чешуйками, придающими щетинохвосткам серебристый блеск. В этих чешуйках есть непроницаемый для испарения слой, и благодаря этому щетинохвостки могут находиться некоторое время в сухой атмосфере, хотя в общем щетинохвостки — влаголюбивые насекомые. Интересно они возобновляют запас воды в своем теле. У них у основания грифельков находятся выпячивающиеся пузырьки с очень тонкими покровами. Этими пузырьками щетинохвостки приникают к влажной поверхности скалы, почвы и т. п. и впитывают воду.

Живут щетинохвостки долго, некоторые до 3 лет, и линяют не только пока растут, но и во взрослом состоянии. Развитие щетинохвосток проходит без превращения: из яйца выходит личинка, похожая на взрослое насекомое, отличающаяся лишь меньшим числом члеников усиков и хвостовых нитей.

Среди щетинохвосток различается 2 о т р я д а. Более примитивные *махилисы* (отряд Machilida) живут преимущественно среди скал и нагромождений крупных камней, покрытых лишайниками, которыми эти насекомые и питаются. Махилисы довольно крупные насекомые, до 1,5 см длиной. Бо́льшую часть времени они ведут скрытый образ жизни, держась между камнями и под ними, но временами, особенно по утрам, когда воздух влажен, они выходят погреться на освещенную солнцем поверхность скал.

Махилисы передвигаются либо бегая, либо совершая прыжки. Прыгают они на расстояние, раз в 10 превышающее длину их тела. В прыжке участвуют брюшко, которое они резким движением сокращают, грифельки, которые они при этом отгибают, и ноги. Они могут передвигаться и по поверхности воды, плавая, как тюлени, и даже выпрыгивая из воды на высоту до 2 см.

Распространены махилисы в подходящих местах по всему земному шару, кроме самых холодных, у нас на севере доходят, например, до Финляндии и Урала. Много их в горных местностях, особенно близ морей (у нас *прибрежный махилис* — Halomachilis maritimus встречается на скалах Южного берега Крыма). В горах махилисы встречаются на высоте до 4000 м, причем интересно, что северные виды, например представители родов Lepismachilis, Dila, доходящие до Финляндии, в Альпах не держатся ниже 2000 м.

Любопытно происходит размножение у махилисов. В период спаривания самец выпускает паутинку, на которую выделяет капельки семен-

ной жидкости, а затем заставляет самку стать рядом с паутинкой. После этого самец у одних видов усиками, у других хвостовой нитью собирает с паутинки капельки семенной жидкости и переносит их к половому отверстию самки. Таким образом, у махилисов оплодотворение похоже на оплодотворение у пауков, а по типу наружно-внутреннее, как у многоножек. Яйца махилисы откладывают во влажные места: без доступа воды из окружающей почвы яйца не развиваются.

Многим знакомы юркие *чешуйницы* (отряд Lepismatida), некоторые виды которых, например *сахарная чешуйница* (Lepisma saccharina, табл. 16, *20*), встречаются в домах, в более сырых местах. Многие видели это проворное изящное отливающее серебром насекомое, которое на многих языках даже называют «серебряной рыбкой». Веретеновидно сужающееся тело чешуйницы достигает длины около 1 см.

Чешуйницы — теплолюбивые насекомые и держатся в домах в более теплых местах, но там, где могут найти влажные укрытия. Они боятся света и выходят только ночью. Войдя в помещение, где есть чешуйницы, включив свет, легко увидеть их паническое бегство.

Чешуйницы — вегетарианцы, хотя иногда питаются трупами насекомых. Они питаются гифами и спорами грибков, одноклеточными водорослями, в домах — скоплениями пыли, в которой всегда находится что-либо для них съедобное. Охотно питаются они крахмалом клея, которым приклеены обои, но могут питаться и клетчаткой, например влажной бумагой, которую переваривают с помощью населяющих их кишечник бактерий. Пища задерживается в кишечнике чешуйниц долго, неделю-две.

Не надо думать, что чешуйницы обитают только в домах. На Южном берегу Крыма встречается *гребенчатая чешуйница* (Ctenolepisma lineata), живущая в почве на известняковых склонах. А некоторые чешуйницы приспособились к жизни в гнездах муравьев, где не только питаются всяким мусором, но даже получают пищу от муравьев. Муравей отрыгивает из зоба пищу голодному сочлену своего муравейника, а в это время «квартирант» — *муравьиная чешуйница* (Atelura formicaria) приближается к муравьям и слизывает передаваемую каплю, что не вызывает протеста у муравьев (рис. 131).

Чешуйницы довольно надежно защищены от высыхания чешуйками и потому могут забираться и в сухие места, но в периоды своих частых линек они не защищены от потери воды и на это время забираются в щели, под камни, в трещины почвы — в такие места, где воздух насыщен водяным паром.

Размножение чешуйниц — с очень типичным наружно-внутренним оплодотворением. Встретившись с самкой, самец откладывает на землю

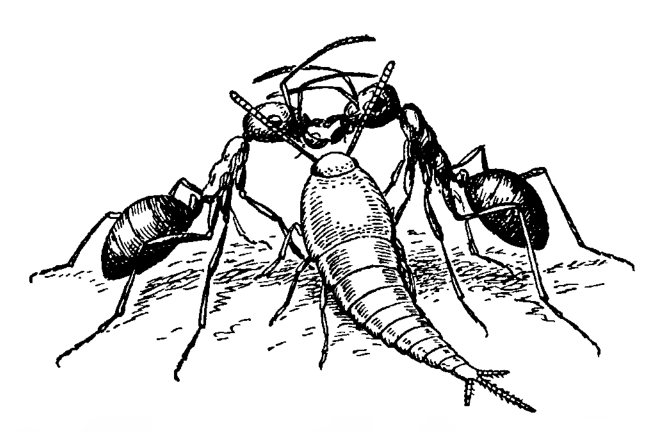


Рис. 131. Муравьиная чешуйница (Atelura formicaria), отбирающая пищу у муравьев.

грушевидный сперматофор. Затем он толкает самку на сперматофор и самка сама подбирает его половыми придатками. Этот способ оплодотворения чешуйниц позволяет понять происхождение сперматофорного размножения у прямокрылых и других крылатых насекомых.

Интересно, что уже в мезозое, в триасовый период, жили махилисы, очень похожие на современных. А. Г. Шаровым описан из триаса Triassomachilis, лишь мелкими деталями отличающийся от современных. А из пермских отложений палеозоя этот же ученый описал близкий к махилисам отряд ископаемых насекомых — *однохвосток* (Monura), имевших одну среднюю хвостовую нить, но не имевших церков.

Многие специалисты по систематике открыточелюстных (настоящих) насекомых считают, что только чешуйницы близки к крылатым насекомым, а махилисы должны быть выделены в группу, по своему систематическому рангу равную чешуйницам и крылатым насекомым.

РАЗДЕЛ КРЫЛАТЫЕ НАСЕКОМЫЕ (PTERYGOTA)

У представителей этого огромного раздела во взрослом состоянии имеются развитые или редуцированные крылья, а в некоторых случаях, когда у перешедших к неподвижному или паразитическому образу жизни насекомых, относимых к этой группе, крыльев даже нет совсем, но по строению их других органов можно заключить, что их предки были крылатыми.

Во взрослом окрыленном состоянии крылатые насекомые не линяют — исключение представляют только поденки (с. 201).

Крылатых насекомых разделяют на две большие группы — на два отдела.

К насекомым с неполным превращением (Hemimetabola) относятся те, у которых развитие после выхода из яйца проходит без непитающейся стадии куколки (за исключением самцов щитовок и червецов, у которых куколка есть). Для насекомых с неполным превращением типично то, что у выходящих из яиц личинок расчленение тела и конечностей такое же, как у взрослого насекомого, и глаза, как правило, фасеточные, если они фасеточные у взрослых насекомых.

На первых этапах развития личинки таких насекомых (если взрослое насекомое и имеет крылья) — бескрылые, но по мере роста и линек у них появляются наружные зачатки крыльев.

У тех видов, у которых взрослые насекомые утратили крылья, развитие приближается к прямому. Личинок насекомых с неполным превращением теперь принято называть «нимфами», но иногда этот термин применяется только к личинкам старших возрастов, уже имеющим видимые зачатки крыльев. Личинки тех групп насекомых с неполным превращением, которые обитают в воде, называются «наядами». Но термином «личинка» можно пользоваться и в отношении нимф, и в отношении наяд.

К насекомым с полным превращением (Holometabola) относятся те, которые в своем развитии после личиночной стадии обязательно проходят покоящуюся (но не всегда неподвижную или малоподвижную) стадию куколки. Для личинок насекомых с полным превращением типично то, что их облик непохож на облик взрослого насекомого, разделение тела на отделы и число сегментов брюшка, а часто и строение ротового аппарата отличны от этих же признаков взрослого насекомого; ноги у личинок насекомых с полным превращением имеют иное расчленение, чем у взрослых,— лапка у личинок не бывает членистой; глаза у личинок насекомых с полным превращением никогда не бывают фасеточными. Несмотря на резкие различия личинок насекомых с полным превращением и с неполным, абсолютно непроходимой грани между этими типами развития нет.

Однако все же деление на эти 2 группы более естественно, чем другие деления, поскольку оно основано на учете признаков насекомого на протяжении всего развития.

В литературе сейчас принято деление всех крылатых насекомых на два отдела — «древнекрылых», неспособных складывать крылья на спине, и «новокрылых», складывающих крылья. Это деление было предложено А. В. Мартыновым, изучившим богатый ископаемый материал.

Объединение далеких друг от друга стрекоз и поденок в общую группу древнекрылых искусственно, и в этой книге принимается более старое, но более естественное деление на Hemimetabola и Holometabola.

ОТДЕЛ НАСЕКОМЫЕ С НЕПОЛНЫМ ПРЕВРАЩЕНИЕМ (HEMIMETABOLA)

ОТРЯД ТАРАКАНОВЫЕ (BLATTODEA)

Слово «таракан» вызывает чаще всего неприятные ассоциации: с ним связано представление о некоторых весьма докучливых сожителях человека, широко распространившихся вместе с ним по всему земному шару. А между тем это очень интересная группа животных, жизнь которых богата любопытными фактами.

Тарakановые обладают плоским овальным телом с головой, обращенной ротовым отверстием книзу и почти или совсем прикрытой большой щитообразной переднеспинкой. Усики у них многочлениковые, щетинковидные; ноги бегательного типа с уплощенными бедрами и 5-члениковыми лапками. В тех случаях, когда имеется летательный аппарат, он всегда очень характерен: передние крылья плотные, роговые или кожистые, с обильным жилкованием; крылья перепончатые, в спокойном состоянии спрятаны под надкрыльями. Однако и надкрылья и крылья могут быть укорочены или полностью отсутствовать. Брюшко удлиненное, 8—10-члениковое, с мягкими покровами и на конце несет длинные, обычно членистые церки; у самцов на последнем стерните имеется 1 или 2 грифелька. Большинство таракановых имеет светлую окраску тела и надкрылий желтовато-коричневых оттенков, реже распространена темная или черная окраска.

Весь облик таракана с его уплощенным телом и плотными наружными покровами как нельзя лучше соответствует образу жизни этих насекомых. Среди них преобладают ночные животные, активные в темноте, а на день заползающие под камни или опавшие листья, в трещины на поверхности почвы, в норы грызунов и под кору пней и отмирающих деревьев. Однако есть и уклонения от этого типичного образа жизни. Во всех таких уклоняющихся случаях постоянно наблюдаются и изменения внешнего вида таракана.

Своеобразную, причудливую форму тела имеет африканский *пещерный таракан* (Alluaudellina cavernicola), слепой, со слабо пигментированным телом, сильно удлиненными ногами и усиками (рис. 132, *1*). Типичная мимикрия наблюдается у некоторых филиппинских видов (род Prosoplecta), которые своим обликом, мелкими размерами и характерной окраской, где черные пятна и полосы располагаются по желтому или красному фону, явно подражают божьим коровкам (табл. 22).

Весьма оригинальны облик и поведение у *техасского муравьелюба* (Attaphila fungicola) — мелкого таракана, длиной 3—5 мм, бескрылого, с редуцированными глазами (рис. 132, *2*). Этот та-

ракан живет в гнездах муравьев-листорезов (Atta) и питается культивируемыми ими грибами. Расселяется он вместе с отправляющимися в брачный полет самцами и самками, заползая им на голову, и таким образом проникает в новый муравейник.

Таракановые откладывают яйца в особые капсулы — **о о т е к и**. Оотека обычно имеет удлиненную форму и несколько сдавлена с боков; по верхнему ее краю располагается ряд зубчиков. Яйца в капсуле размещены двумя рядами и лежат поперек ее продольной оси. Число яиц в оотеке и количество откладываемых самкой капсул изменчиво у каждого вида. Самка прусака за свою жизнь может отложить 3 или 4 оотеки, в которых количество яиц колеблется от 17 до 41. Обычно самки тараканов откладывают яйцевые капсулы прямо на поверхности земли или под камнями, значительно реже встречаются случаи зарывания их в землю.

Однако не у всех таракановых при откладке яиц нормально формируется оотека. Примерно у $^1/_3$ видов капсулы недоразвиваются и представляют собой тонкую перепонку, которая к тому же при откладке яиц разрушается. В этих случаях яйца откладываются небольшими кучками, лишенными какой-либо защитной оболочки.

Выходящие из яиц молодые особи по внешнему виду похожи на взрослых, отличаясь обычно мелкими размерами и иной окраской тела; кроме того, у них отсутствуют крылья и уменьшено число члеников в усиках и церках. Так, у взрослого прусака усики имеют около 85 члеников, а церки — 9—10, а у личинки первого возраста усики 19—24-члениковые, церки же 3-члениковые.

В процессе своего развития личинки тараканов линяют 5—9 раз. Продолжительность цикла развития и жизни очень различна у разных видов и в большой степени зависит от температурных условий. Прусак при 22°С развивается в течение 6 месяцев и, следовательно, дает в год два поколения; при 30°С срок развития сокращается до 75 дней. Менее года развиваются многие тропические виды. Годовой цикл развития у *степного таракана* (Ectobius duskei). В то же время *таракан-черепашка Соссюра* (Polyphaga saussurei) в условиях жаркого климата Туркмении развивается в течение $3^1/_2$—4 лет.

Таракановые насекомые — очень древняя группа: уже в середине верхних отложений каменноугольного периода встречаются типичные представители отряда (рис. 133). Более того, в это время они, по-видимому, составляли бо́льшую часть фауны насекомых. Уже к концу периода появляются виды, которых можно отнести к ныне существующему семейству Blattidae. Характерно, что вплоть до третичного периода среди таракановых совершенно не было форм бескрылых или с укороченными крыльями.

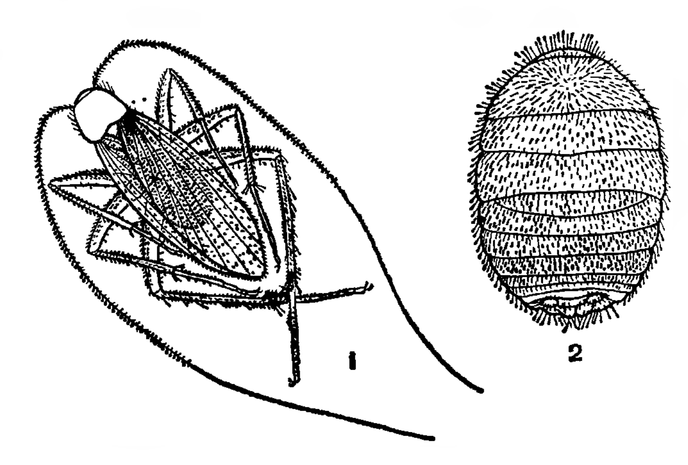


Рис. 132. Тараканы:
1 — африканский пещерный (Alluaudellina cavernicola), самец; 2 — техасский муравьелюб (Attaphila fungicola).

Третичная фауна таракановых близка к современной: входившие в ее состав виды относятся к родам, существующим и в настоящее время (Ectobius, Periplaneta и др.). В первой половине третичного периода преобладали теплолюбивые и влаголюбивые формы, обитавшие в условиях тропических и субтропических лесов.

В настоящее время известно свыше 2500 видов таракановых, из которых большинство (не менее 80%) тоже связано с лесами тропической зоны. Так, многие индийские и индонезийские виды встречаются в сырых местах по краям протекающих в джунглях ручейков. Живущие в таких условиях тараканы могут даже плавать. В этом отношении интересен *саравакский таракан* (Rhicnoda natatrix) с острова Калимантан. Его личинки прячутся по краям луж под листьями, осыпающимися с деревьев. Если личинку потревожить, она бросается к воде и ныряет на дно. Не менее существенную группу тропических тараканов составляют виды, живущие в разлагающейся древесине отмирающих деревьев.

По сравнению с тропической фауной фауна СССР очень бедна представителями этого отряда: в ней насчитывается немногим больше 50 видов, включая сюда и виды иноземного происхождения, акклиматизировавшиеся в жилищах человека. И в то же время эта фауна очень поучительна. Ее изучение дает возможность восстановить ход истории развития такой оригинальной группы насекомых, какой являются таракановые, на всей территории Палеарктики.

Начавшееся здесь к концу третичного периода изменение климата привело к созданию неблагоприятных условий для существования тропических лесных видов. Это, с одной стороны, обусловило вымирание ряда широко распространенных третичных форм, а с другой стороны, явилось причиной формирования новых современных ви-

дов, приспособлявшихся к жизни в пустынях, степях и таежных лесах. Поэтому в каждой ландшафтной зоне Советского Союза имеются специфические таракановые, весь облик которых и образ жизни отражают особенности условий, в которых они сформировались и обитают сейчас.

В глинистых пустынях Средней Азии широко распространен *таракан-черепашка Соссюра* (Polyphaga saussurei) — самый крупный из наших видов таракановых, самки которого достигают 4,5 см длины (табл. 22, *19*). Самцы темные, рыжевато-бурые или черноватые с хорошо развитыми длинными надкрыльями и крыльями. Самка совершенно бескрылая, буровато-черная или темнобурая; она действительно всем своим обликом и плотными покровами тела напоминает маленькую черепаху. Резко засушливые условия пустыни, где местами за год выпадает иногда всего только 80 мм осадков, вынуждают это насекомое искать убежищ, где сохраняется достаточная влажность. В дневные часы она прячется в норы грызунов (большой песчанки и др.) или же зарывается в землю под кустами растений. Как уже указывалось, развитие таракана-черепашки протекает медленно — $3^1/_2$ — 4 года. Имеются наблюдения, показывающие, что самки могут размножаться партеногенетически.

На таракана Соссюра похожа *песчаная черепашка* (Polyphaga pellucida). Она тоже заселяет норы грызунов, но при этом избегает уплотненных суглинистых почв и встречается в песчаных массивах среднеазиатских пустынь.

В горах Средней Азии обитает 22 вида таракановых, из которых 13 являются эндемичными формами. Из них некоторые ведут весьма своеобразный образ жизни, будучи связаны с каменистыми склонами, покрытыми россыпями щебня. Примером может служить *каратавская тартароблатта* (Tartaroblatta karatavica). Это совершенно бескрылый таракан с сильно уплощенным телом, длиной 9—19 мм, черного или черно-бурого цвета, окаймленным по бокам светлой полоской, проходящей по сегментам груди и брюшка (табл. 22, *17*). Обитает он на каменистых склонах горного хребта Каратау, покрытых очень редкой растительностью. Держится под камнями и обломками щебня, где даже в самое жаркое время года сохраняется влага. Самцы попадаются только весной, в мае — начале июня, тогда как самок можно находить круглый год. Это очень подвижные, юркие насекомые, которых из-за этого трудно ловить, несмотря на их обилие в природе.

Значительно обеднена таракановыми фауна степных областей. Из шести встречающихся здесь видов по существу только один (Ectobius duskei) представляет собой настоящую степную форму, связанную с ковыльными степями. *Степной таракан* — насекомое средних размеров, длиной около 7 мм, серовато-палевый, с резкой черной дуговидной полосой на переднеспинке. У него ясно выражен половой диморфизм: самцы обладают длинными ланцетовидными надкрыльями, умеренно суживающимися к вершине и заходящими за вершину церков; у самок надкрылья сильно укорочены и едва достигают заднеспинки, вдоль всего тела на спинной стороне проходят две черные полосы, являющиеся продолжением дуговидного рисунка переднеспинки. Своеобразен цикл развития степного таракана. Зимуют у него, в отличие от большинства других видов, яйца в оотеках. В Оренбургской области личинки отрождаются в конце мая — начале июня, а с начала июля появляются уже взрослые особи. С августа начинается яйцекладка; осенью тараканы умирают и на зиму сохраняются только оотеки.

Иной образ жизни у другого представителя того же рода, называемого *лапландским тараканом* (Ectobius lapponicus, табл. 22, *14*). Он очень похож на своего степного родича, но несколько более крупных размеров, длиной 9—13 мм, а самки его имеют довольно хорошо развитые надкрылья и крылья, достигающие вершины брюшка или чуть короче последнего. Распространен лапландский таракан по всей лесной области Европы, заходя на севере в пределы тундры, а на юге СССР — в лесостепи. Обитает он обычно в лесах, причем самцы держатся преимущественно на деревьях, кустарниках, а также на траве. В дневные часы самцы ползают по растениям и время от времени перепархивают с ветки на ветку. Самки же обычно держатся под опавшей листвой или во мху. Зимуют у него личинки, взрослые особи появляются в июне. Питается лапландский таракан растительной пищей — лишайниками, растущими на деревьях, сухими листьями и т. п.

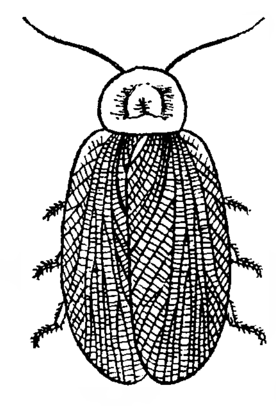


Рис. 133. Таракан Aphthoroblattina johnsoni из верхних отложений каменноугольного периода (Англия).

На Дальнем Востоке, в лесах Приморского края, встречается довольно крупный, длиной около 2 см, с блестящим черным телом, бескрылый *реликтовый таракан* (Cryptocercus relictus) (табл. 22, *20*). Он живет или под упавшими деревьями, или в сухостойных деревьях, где проделывает ходы в гниющей древесине. Этот вид не случайно получил свое название. Он относится к роду, для которого известны еще только два вида. Из них один (C. punctulatus) найден в юго-восточных штатах Северной Америки, а другой (C. primarius) — в Северо-Западном Китае. Все три вида, столь разобщенные между собой, живут в сход-

ных условиях и ведут сходный образ жизни. Все это свидетельствует о том, что род Cryptocercus с его тремя представителями — реликт, связанный в своем происхождении с флорой лесов умеренного климата, широко распространенных в третичном периоде в северном полушарии. Дошедшие до нас виды этого реликтового рода встречаются именно там, где сохранились фрагменты когда-то господствовавшего своеобразного лесного ландшафта.

Широко известны синантропные виды тараканов, связанные в своем распространении с человеком, особенно *рыжий*, или *прусак* (Blattella germanica), и *черный* (Blatta orientalis). По форме тела и надкрылий первый из них напоминает лапландского таракана (табл. 22, *15*, *16*). Он буровато-рыжего цвета, с 2 темными полосками на переднеспинке, длиной 10—13 мм. Родина его, по-видимому, Южная Азия, откуда он был в XVIII столетии завезен в Европу, в странах которой очень быстро распространился. Живет в теплых, отапливаемых зимой помещениях, особенно в старых банях и пекарнях, а также на кухнях. Теплолюбив и не выносит пониженных температур. При 22 °С развивается в течение 172 дней; при более высоких температурах, порядка 30 °С, развитие его сокращается до 75 дней. Температура ниже 5 °С для него уже смертельна: при —5 °С погибает через 30 мин, а при —7 °С — через 1 мин. Живя в помещениях, может питаться остатками хлеба, овощей, сахара, масла и других продуктов. Кроме того, повреждает бумагу, переплеты книг, а также обувь и другие кожаные предметы. В условиях теплого климата, например в Крыму, в южной части Средней Азии и на Дальнем Востоке, живет и на воле.

Черный таракан — более крупный вид, 18—30 мм длиной, с черным или черновато-бурым, как будто лакированным телом. У самца надкрылья немного короче брюшка, а у самки они короткие, в виде небольших чешуевидных лопастей (табл. 22, *21*, *22*). Своеобразный неприятный запах, исходящий от этого насекомого, зависит от быстро испаряющихся выделений особых кожных желез, находящихся в шестом сегменте брюшка. Родина черного таракана точно не установлена; род, к которому он относится, включает немного видов, распространенных в Африке и Австралии. В Европе появился не менее чем 300 лет назад; на Балканском полуострове и в Крыму может обитать и на воле, прячась днем в трещинах старых глиняных стен и под камнями по соседству с жильем. В постройках встречается обычно в таких же местах и питается такими же продуктами, как и прусак. Ведет ночной образ жизни. Личинки растут очень медленно, и их развитие растягивается до 4 лет.

Синантропные тараканы опасны для человека не только тем, что они портят и загрязняют продукты. Помимо того, они разносят различные бактерии и яйца паразитических червей. Бактерии, вызывающие дизентерию и другие кишечные заболевания человека, переносятся ими как на поверхности усиков и ног, так и внутри кишечного канала, из которого выходят вместе с экскрементами. В прямой кишке черного таракана обнаружены яйца *власоглава* и *острицы*, а в кишечнике прусака, помимо этих паразитов, еще яйца *лентеца широкого*. Поэтому борьба с домовыми тараканами представляет важное звено в системе санитарно-эпидемиологических мероприятий.

ОТРЯД БОГОМОЛОВЫЕ (MANTOPTERA, ИЛИ MANTODEA)

Богомоловые — преимущественно крупные насекомые с удлиненным телом весьма своеобразного строения. Их очень подвижная голова с большими выпуклыми глазами имеет почти треугольную форму и своим ротовым аппаратом грызущего типа направлена вниз и немного назад. Усики с большим количеством члеников обычно нитевидные, но у некоторых видов перистые или гребенчатые. Над основанием усиков располагаются 3 простых глазка. Из всех отделов груди особенно сильно развит передний, несущий характерные для богомолов хватательные конечности. Их структура настолько своеобразна, что уже по одной передней ноге можно легко отличить представителей этого отряда от всех остальных насекомых. В передней ноге богомола сильно удлинен тазик: он немного короче бедра. Бедро длинное и по нижнему краю усажено 3 рядами сильных шипов. Голень короче бедра и по нижнему краю тоже усажена острыми шипами; лапка тонкая, 5-члениковая, не отличается от лапок на остальных ногах. Бедро и голень, складываясь вместе, образуют мощный хватательный аппарат, функционирующий по типу ножниц.

У большинства богомолов хорошо развиты обе пары крыльев, причем передние более узкие и более плотные; они выполняют функцию надкрылий. Задние крылья широкие, перепончатые, в спокойном состоянии складываются веерообразно и прикрываются надкрыльями. Однако есть и совершенно бескрылые, напоминающие личинок виды (рис. 134, *1*), такие, как, например, обитающий в странах, окружающих Средиземное море, *земляной богомол* (Geomantis larvoides). Брюшко у богомолов удлиненное, 10-члениковое, мягкое, обычно слегка уплощенное, с многочлениковыми длинными церками.

Такая характерная структура тела богомола наглядно свидетельствует об очень тонких приспособлениях к хищному образу жизни, который ведут эти насекомые. По своему поведению они представляют собой классический пример «под-

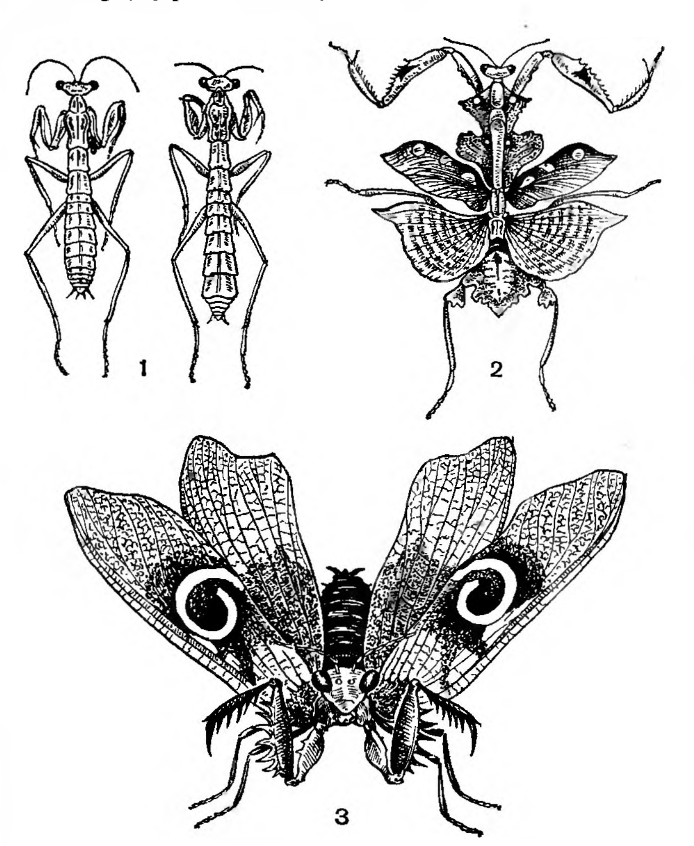
стерегающих хищников», иначе называемых «засадниками».

Подстерегающий добычу богомол сидит в толще травы или среди листьев кустарника, приподняв кверху переднеспинку и передние ноги, голени которых вложены в бедра, как лезвие перочинного ножа (табл. 22; 23). Этой характерной позе богомол обязан своим названием. Насекомое сидит неподвижно, оно как бы замерло в «молитвенном экстазе». Только голова его находится в движении: она все время поворачивается из стороны в сторону, высматривая добычу. Но вот жертва обнаружена; богомол начинает свою охоту. Он медленными, едва заметными движениями подкрадывается к ней и затем, быстро выбрасывая вперед передние ноги, захватывает ее, зажимая между бедром и голенью. Когда добыча съедена, богомол опять принимает «молитвенную позу» в ожидании следующей жертвы.

Пищей богомолам служат самые разнообразные насекомые, и состав ее зависит главным образом от того, какие насекомые встречаются чаще во время охоты; только у молодых личинок в кормовом рационе наблюдается преобладание определенного вида корма, а именно тлей. Богомолы очень прожорливы и за время своей жизни поедают огромное количество насекомых. Так, личинка самца *древесного богомола* (Hierodula tenuidentata) за 85 дней своего развития съела 147 люцерновых тлей, 41 плодовую мушку и 266 комнатных мух. Одна самка *обыкновенного богомола* (Mantis religiosa) за 82 дня личиночной фазы и 80 дней в фазе имаго, всего за 162 дня жизни, уничтожила 2534 экземпляра различных насекомых. Будучи неприхотливыми в выборе пищи, богомолы проявляют склонность к каннибализму, который наблюдается даже у молодых личинок при совместном их воспитании. Известны случаи, когда самки богомолов, которые вообще более прожорливы, поедали самцов во время спаривания или сразу после него.

Рис. 134. Богомолы:

1 — земляной (Geomantis larvoides), слева — самец, справа — самка; *2* — саравакский (Hestiasula sarawaka); *3* — Pseudocreobotra wahlbergi (в угрожающей позе).



Богомола, сидящего в засаде во время охоты, незаметным делает не только его неподвижная поза, но также сама форма тела и окраска. Среди богомолов встречаются виды, живущие на деревьях и напоминающие по внешнему виду кору; другие имеют палочковидную форму. Наблюдаются различные случаи имитации лишайников, листьев или цветов.

Окраска тела обычно носит защитный характер. Преобладают зеленый, желтый и бурый тона. В пределах одного и того же вида могут встречаться особи, отличающиеся по цвету. У обыкновенного богомола наблюдаются три цветовые формы: зеленая, желтая и бурая. Наблюдения в природе показывают, что зеленые особи обычно встречаются на вегетирующей растительности, а бурые — на растениях, выгорающих от солнца после вегетации. Для выяснения полезной роли таких окрасок у обыкновенного богомола ставилось много специальных опытов, в которых различно окрашенные особи помещались на разных фонах — соответствующих и несоответствующих их окраске. Эти опыты показали, что богомолы, находящиеся на фоне, не подходящем к их окраске, поедаются в большем количестве птицами, чем содержащиеся на фоне, соответствующем их окраске.

Будучи потревоженными, богомолы могут принимать угрожающие позы, которые у отдельных видов бывают очень оригинальными. Своеобразна, например, такая поза у обитающего в Восточной Африке богомола Pseudocreobotra wahlbergi, который поднимает над своей спиной наподобие двух сигнальных флажков надкрылья, где на нижней стороне появляются резко бросающиеся в глаза яркие крупные пятна — глазки (рис. 134, *3*).

Угрожающая поза может сопровождаться устрашающими звуками, как это имеет место у *саравакского богомола* (Hestiasula sarawaka), обитающего на острове Калимантан. У этого богомола все части тела, видимые сверху в состоянии покоя, имеют серую или бурую окраску. При раздраже-

нии насекомое раздвигает передние ноги и отводит в сторону обе пары крыльев (рис. 134, *2*). При этом выступают наружу все ярко окрашенные поверхности тела: ярко-малиновые тазики передних ног, желтые с черной каймой бедра и черные с желтыми пятнами крылья. Одновременно богомол начинает раскачиваться из стороны в сторону, шуршит крыльями и щелкает голенью передней ноги по бедру.

В настоящее время известно около 2000 видов богомоловых, из которых большинство распространено в тропиках и субтропиках обоих полушарий. Только немногие виды этого отряда заходят за пределы субтропиков, обитая в пустынях и даже в степях.

В СССР встречается всего около 20 видов богомолов, относящихся только к двум семействам. Большинство наших видов входит в состав с е м е й с т в а *настоящих богомолов* (Mantidae), для которых характерно типичное строение треугольной головы, несущей нитевидные усики. Из них наиболее широко известен *обыкновенный богомол* (Mantis religiosa, табл. 22; 23) — крупное насекомое, зеленого или буровато-желтого цвета, с хорошо развитыми надкрыльями и крыльями. Последние стеклянно-прозрачные и только по переднему краю и на вершине зеленоватые или буроватые. На внутренней стороне тазиков передних ног имеется черное пятно, нередко со светлым глазком в центре. Самки (длиной 48—76 мм) значительно крупнее самцов (40—61 мм).

Обыкновенный богомол широко распространен в Европе, Азии и Африке, заходя на север до 54° с. ш.; на юге Африканского континента — до Трансвааля и Капской земли. Благодаря человеку он в настоящее время вышел далеко за пределы своего ареала, так как был завезен торговыми кораблями в Северную Америку и Австралию.

Зимует обыкновенный богомол в виде д и а п а у з и р у ю щ и х яиц (с. 147), откладка которых начинается летом и растягивается до поздней осени. Протекает она, как и у всех богомолов, довольно своеобразно. Самка приступает к откладке яиц вскоре после спаривания; при этом она спокойно сидит на камне или стебле растения, лишь медленно нагибаясь вперед. В это время из яйцеклада вместе с яйцами выступает клейкая жидкость, которая, обволакивая яйца, вскоре застывает, формируя характерную капсулу (оотеку) длиной около 3 см и шириной 1,5—2 см. Окраска оотеки варьирует от светло-желтой до коричневой или серой. Сверху и снизу оотека уплощена и состоит из поперечных камер, разделенных перегородками на небольшие отделения, в каждом из которых лежит продолговатое яйцо. Число яиц в кладке колеблется от 100 до 300. На верхнем конце оотеки имеется особая лопасть, в которой находится выход из капсулы. В такой капсуле яйца остаются до весны и могут выдерживать понижения температуры до —18 °С.

Весной из яиц вылупляются личинки, отличающиеся от взрослых не только размерами тела, но и особенностями его строения. Вся поверхность тела личинки покрыта мелкими, направленными назад шипиками; на конце брюшка находятся две длинные нити. То сокращаясь, то вытягиваясь, личинка постепенно выбирается из яйцевой камеры и передвигается к выходному отверстию оотеки, причем в этом движении существенную помощь ей оказывают шипики, затрудняя обратное скольжение. Личинка протискивается через выходное отверстие и выбирается наружу, однако полностью ей это сделать не удается, так как упругие края отверстия, сокращаясь, зажимают хвостовые нити. В таком положении личинка приступает к линьке. Освободившись от старых наружных покровов, она становится похожей на взрослого богомола, но только с зачаточными крыльями, и начинает вести самостоятельную жизнь. Растет личинка очень быстро и, перелиняв еще 4 раза, превращается во взрослое насекомое. Уже летом можно находить взрослых богомолов, сидящих в «засаде» на травянистых растениях или на ветках кустов.

На обыкновенного богомола очень похож среднеазиатский *древесный богомол* (Hierodula tenuidentata, табл. 22, *1*), известный из Узбекистана, Таджикистана и Туркмении, а также из Индии. Его можно отличить прежде всего по наличию на каждом надкрылье резкого непрозрачного белого пятна. У обыкновенного богомола это пятно (стигма) неявственное, светло-зеленое. Древесный богомол, как это подчеркивает его название, связан с древесно-кустарниковой растительностью и чаще всего встречается в поймах рек, по долинам которых поднимается высоко в горы — до 1700 м над уровнем моря. Отрождение личинок в Таджикистане начинается в середине мая и протекает с 8 линьками. Взрослые богомолы живут около 55—60 дней. Древесный богомол — один из самых прожорливых наших видов. Его молодые личинки питаются тлями, а взрослые формы — различными крупными насекомыми: клопами, двукрылыми и особенно прямокрылыми. Иногда в тугаях он встречается в очень больших количествах — до 50 экземпляров на дерево. Подсчитано, что в этом случае сидящие на дереве богомолы за период их развития уничтожают насекомых и других животных в общей сложности массой 1150—1300 г.

В отличие от большинства видов богомолов, которые большую часть времени проводят на растениях, *риветины* (Rivetina, табл. 22, *9*, *10*) часто встречаются в пустынях или в горах на участках с разреженной растительностью, быстро передвигаясь по открытому каменистому грунту в поисках жертв. Серая окраска тела риветины и ее ли-

чинки вполне соответствует фону. Особенно интересны личинки риветины: с высоко приподнятым над землей телом на тонких длинных ногах они хлопотливо снуют, напоминая своими повадками муравьев.

Самые маленькие из наших богомолов — это *богомолы-крошки* (Armene, табл. 22, *11*). Их длина всего около $1^1/_2$ см. Они тоже обитают в пустынях и тоже обладают сероватой, гармонирующей с фоном окраской. Особенно интересен из них короткокрылый вид Armene breviptera, встречающийся в горах Таджикистана на высотах от 2300 до 2700 м. Это редкий богомол-крошка обитает на склонах южной экспозиции, где прячется под камнями.

У видов семейства *эмпузовых* (Empusidae) голова имеет торчащий вперед конический отросток, иногда раздвоенный на конце, а усики у самцов перистые. Такое характерное строение головы придает своеобразие всему облику эмпузы. Знаменитый французский натуралист Фабр писал: «Среди насекомых наших стран нет более странного существа. Это какое-то привидение, дьявольский призрак... Заостренная физиономия эмпузы выглядит не просто хитрой: она пригодилась бы Мефистофелю».

В СССР обитают два вида эмпуз; оба довольно крупные (47—65 мм длиной), с тонким стройным телом желтовато-зеленого цвета. Один из них — *полосатая эмпуза* (Empusa fasciata) — встречается в южной части Крыма, а другой — *рогокрылая эмпуза* (E. pennicornis, табл. 22, *7*, *8*) — распространен в пустынях Закавказья, Средней Азии и Казахстана. Эти своеобразные насекомые ведут преимущественно ночной образ жизни. Днем они держатся на высоких травах или кустах растений, приподнявшись, словно на ходулях, на четырех задних ногах и высоко приподняв грудь с «молитвенно» сложенными ногами. Зимуют эмпузы во взрослом состоянии или в виде взрослых личинок. Откладка яиц происходит летом. Летом же вылупляются и личинки, которые своими размерами превышают даже личинок более крупных видов — обыкновенного и древесного богомолов. Они с самого начала своей активной деятельности начинают питаться более крупными объектами, чем тли. Поэтому в кормовом рационе эмпуз в течение всего периода развития преобладают различные двукрылые насекомые.

ОТРЯД ТЕРМИТЫ (ISOPTERA)

Термитов часто называют «белыми муравьями». Это название термиты получили из-за того, что они, как и муравьи, ведут общественный образ жизни, нередко сооружают конические постройки, как и муравьи, характеризуются полиморфизмом (кстати, у термитов полиморфизм сильнее выражен, чем у муравьев), причем основную роль в поддержании жизни колонии у термитов, как и у муравьев, играют недоразвитые в половом отношении особи. Но этими аналогиями, определяемыми сходными условиями жизни [1], и ограничивается сходство термитов и муравьев. Термиты — отряд насекомых с неполным превращением, а муравьи — представители не только другого отряда (перепончатокрылых), но и другого отдела насекомых — Holometabola.

Термиты почти незнакомы жителям местностей с умеренным климатом: основная их стихия — тропики и субтропики, особенно тропики. Правда, отдельные виды распространены и шире и доходят, например, у нас до юга УССР, а в больших городах, приспособившись к жизни в отапливаемых зданиях, термиты могут встречаться и севернее: много термитов в Гамбурге, у нас термиты отмечены в Днепропетровске. Но в общем термиты — обитатели тропиков.

Всего известно около 2500 видов термитов.

Термиты — это средней величины насекомые. Размеры особей у одного вида и даже у одной касты сильно варьируют (у Bellicositermes natalensis — *всеразрушающего термита* Южной Африки — половые особи имеют длину 1,5 см, рабочие — 0,5—0,8 см, солдаты — до 1,5 см).

Обычно в семье, насчитывающей от нескольких сотен до сотен тысяч и даже миллионов особей, есть одна яйцекладущая самка («царица») и оплодотворяющий ее самец («царь»). Это половозрелые особи, сбросившие крылья.

Кроме того, в термитнике в определенные периоды (перед роением) бывает довольно много выведшихся в нем крылатых самцов и самок, которые при подходящей погоде и в определенный срок оставляют гнездо, чтобы основать новые колонии.

Крылатые особи характеризуются наличием двух пар одинаково развитых, сходных по жилкованию длинных сетчатых крыльев; крылья настолько длинны, что, когда сложены на спине, далеко выступают за конец брюшка. По строению крыльев отряд и получил свое название (Isoptera — «одинаковокрылые»). Сегменты груди и брюшка у крылатых термитов довольно сильно склеротизованы.

Основная масса населения термитника— рабочие особи (рис. 135). Рабочие — недоразвитые в половом отношении самцы и самки. В этом отношении термиты сильно отличаются от муравьев, у которых, как и у других общественных перепончатокрылых, рабочие — всегда самки. Рабочие особи напоминают личинок термитов —в сущности развитие рабочих термитов после выхода

---

[1] Особенности общественных насекомых разбираются на примере ближе знакомых читателям муравьев (с. 381).

из яйца прямое. У рабочих особей покровы мягкие, непигментированные, что связано с их постоянным обитанием в укрытиях, в атмосфере, насыщенной водяным паром. В этом отношении среди термитов есть только одно исключение. Некоторые южноафриканские термиты (Hodotermes) имеют рабочих, открыто обитающих; у них покровы темно-коричневые или черные. Но, как правило, покровы термитов бывают мягкими, тонкими, а у разводящих грибы Bellicositermes natalensis прозрачна даже головная капсула и сквозь покровы видны все внутренние органы насекомого.

Для рабочих характерна округлая голова, слабо развитый грудной отдел. На заднем конце брюшка — чувствующие 2—5-члениковые церки — признак, характерный для скрытоживущих форм. Глаза у рабочих особей недоразвиты, а часто и вовсе отсутствуют (рис. 135).

Солдаты — особая категория специализированных рабочих особей, характеризующихся очень сильно развитой головной капсулой и мощными длинными жвалами. Эти челюсти пускаются в ход против врагов — термитов других видов, а главное, против муравьев. У некоторых «носатых» солдат (рис. 136) в отростке головы проходит канал железы, через который на противника выбрызгивается клейкая жидкость, связывающая движение насекомого.

Термиты питаются в основном растительной пищей. К самостоятельному питанию у термитов способны только рабочие особи. Солдаты из-за непомерного развития жвал и слабого развития остальных частей ротового аппарата сами не питаются: их кормят рабочие особи либо выделениями изо рта, либо экскрементами непосредственно из заднепроходного отверстия — в них еще достаточно питательных веществ для солдат. Половые особи после основания колонии выкармливаются выделениями слюнных желез рабочих или личинок. Самых мелких личинок тоже кормят рабочие, давая им выделения своих слюнных желез или разжеванные споры грибов.

Самая примитивная пища, потребляемая термитами в тропических лесах,— разлагающиеся в почве растительные и животные остатки, гумус. Различные остатки в почве — гниющая древесина, листья, навоз, кожа животных — поедаются рабочими термитами, но пища не сразу целиком усваивается, и экскременты гумусоядного термита затем съедает другой рабочий термит или солдат. Так, одна и та же пища проходит через ряд кишечников, пока полностью не усвоится в колонии.

У многих всеядных термитов в гнездах разводятся грибы («грибные сады», рис. 137), растущие на специально откладываемых скоплениях экскрементов и кусочках древесины,— в основном представители обычных плесневых грибов. Но иногда

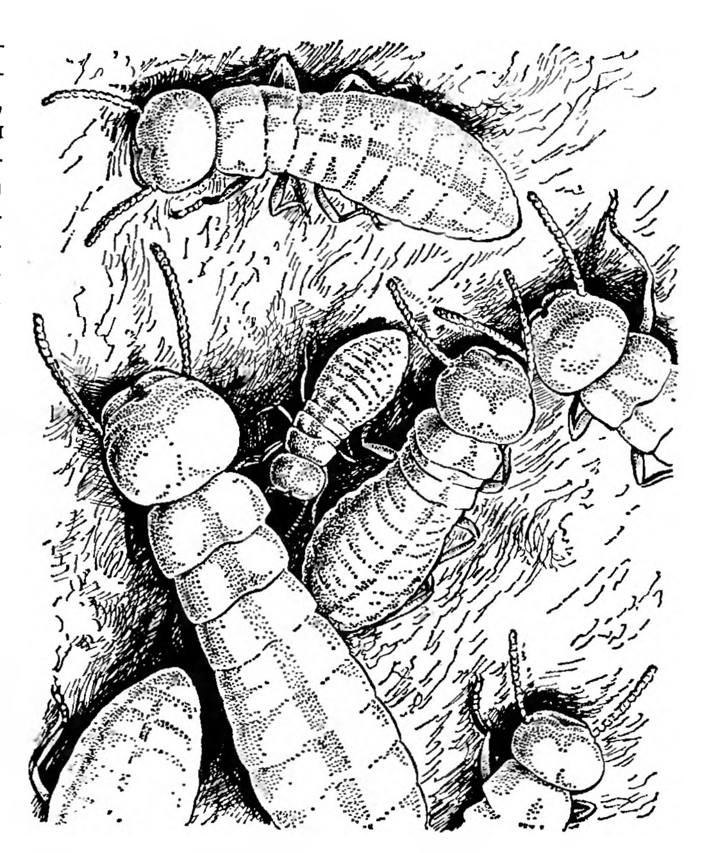


Рис. 135. Термиты Bellicositermes natalensis в гнезде.

в гнездах термитов разводятся такие грибы, какие не встречаются ни в окружающей почве, ни в телах термитов (Termitomyces). Эти грибы идут в основном на питание молодых личинок.

Многие термиты питаются древесиной, иногда потребляя сухую древесину, даже чистую клетчатку. Переваривание клетчатки у термитов осуществляется с помощью постоянно присутствующих в кишечнике жгутиковых из Hypermastigina (Trichonympha и др.), разрушающих целлюлозу; собственную целлюлазу [1] термиты не вырабатывают. Термиты используют своих кишечных симбионтов — жгутиковых как источник белка. Интересно, что у термитов в кишечниках присутствуют те же жгутиковые, которые встречаются и у разрушающих древесину тараканов (Cryptocercus), что может служить биологическим подтверждением представлений о близости термитов к тараканам, прослеживаемой при сравнении многих признаков организации насекомых этих отрядов. Кроме того, источниками белкового азота для термитов являются симбиотические бактерии, спо-

[1] *Целлюлаза* — фермент, разрушающий целлюлозу (клетчатку).

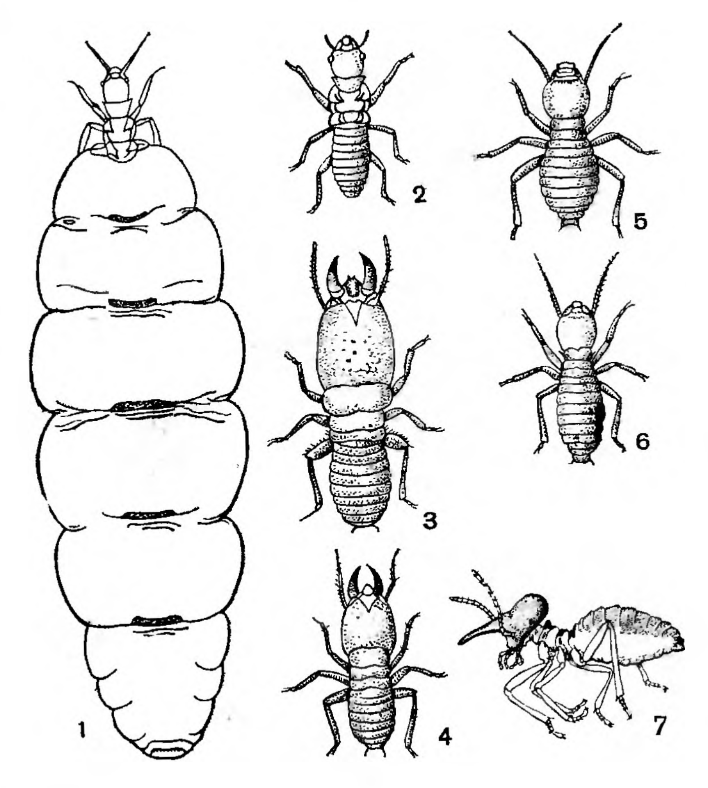
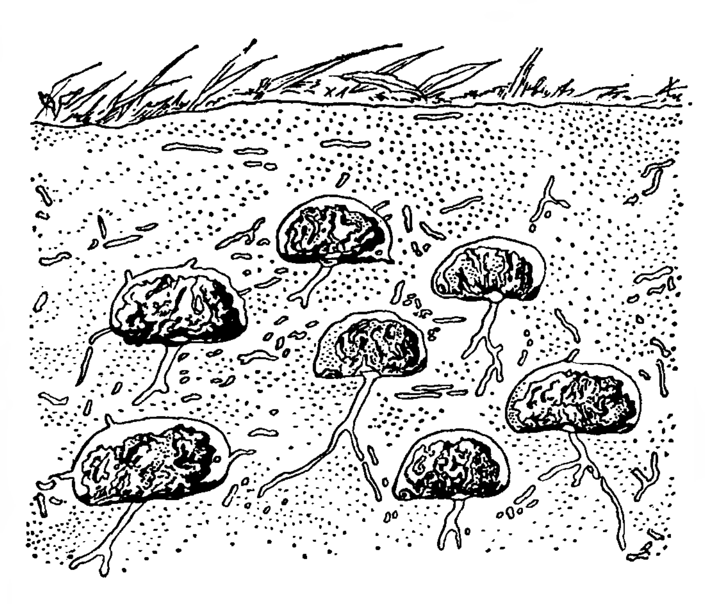


Рис. 136. Касты термитов:

1—6 — касты термита Bellicositermes bellicosus: 1 — матка (царица); 2 — самец (царь); 3 — крупный солдат; 4 — мелкий солдат; 5 — крупный рабочий; 6 — мелкий рабочий; 7 — носатый солдат термита Trinervitermes.

Рис. 137. Грибные сады термитов рода Pseudacanthotermes.



собные фиксировать азот и обнаруженные у этих насекомых.

Те термиты, которые питаются древесиной и клетчаткой, иногда бывают неизбирательны в отношении источника такой пищи, но иногда оказываются очень разборчивыми. Есть, например, такие, как Trinervitermes в Южной Африке, которые едят высушенные свежесрезанные травянистые растения.

Жизнь термитной семьи начинается с расселительного лёта. В определенные периоды года (в умеренной полосе весной — в начале лета) в гнездах термитов появляются крылатые особи, которые остаются в гнезде до определенного момента: в сухих местностях — до приближения дождя, во влажных тропиках — до установления благоприятной температуры и влажности. В благоприятный для лёта период в гнезде, если оно полностью закрыто, делаются отверстия, через которые вылетают крылатые термиты. Часто роящиеся термиты буквально кишат в воздухе. В воздухе встречаются крылатые самец и самка; они садятся и спариваются, причем у них тут же до самого основания обламываются крылья. После лёта туркестанского термита в Голодной степи бывает, что во всех понижениях почвы накапливается толстый слой обломанных крыльев термитов. В момент роения и после сбрасывания крыльев термиты беззащитны и их в массе склевывают насекомоядные птицы; севших на землю термитов охотно поедают хищные насекомые, пауки, многоножки.

Уцелевшие пары начинают готовить гнездо. Интересно, что, где бы в дальнейшем ни располагался термитник, начало новой колонии закладывается вырыванием ямки в земле (рис. 138). Когда ямка вырыта, в небольшой гнездовой камере самка откладывает немного яиц, из которых выходят личинки, похожие на бескрылых термитов. Маленьких личинок кормят родители, а когда личинок появится побольше и они подрастут, добывание пищи переходит к ним. Превратившиеся в рабочих молодые термиты начинают работы по устройству гнезда и по добыванию пищи и кормлению отца и матери. Из яиц развиваются сперва только рабочие особи, затем рабочие и солдаты, и только в больших гнездах появляются и крылатые.

По мере роста колонии заметно меняется самка. У нее атрофируется и крыловая мускулатура, и мускулатура конечностей, даже мускулатура ротовых частей — идет «обратное развитие». Зато прогрессивно растет переполненное яйцами брюшко. Самка становится неподвижной, всецело зависящей от кормящих ее рабочих особей (рис. 139), она все время откладывает яйца, а рабочие выкармливают личинок, превращающихся в новых рабочих. Самка термитов выделяет какие-то вещества, слизываемые облизывающими ее

рабочими особями. Эти вещества содержат телергоны (иначе, феромоны), влияющие на развитие личинок. Только когда колония разрастется или самка ослабеет, начинают появляться и крылатые особи: очевидно, в этом случае часть личинок не подвергается воздействию тормозящих развитие телергонов.

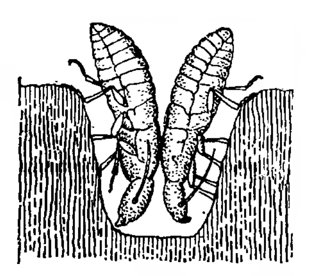


Рис. 138. Основание колонии термитами.

Плодовитость самки потрясающа. У *гвианского термита* (Microtermes arboreus) самка за сутки отложила 1680 яиц, а у *суринамского термита* (Nasutitermes surinamensis) самка за 28 ч отложила около 3000 яиц. Продолжительность жизни самки исчисляется годами, а общая плодовитость — миллионами отложенных яиц. Если самка погибает, в гнезде начинают развиваться самки-заменительницы. Они выкармливаются из личинок, у которых начинают появляться зачатки крыльев. Такие «заменительницы» полетов не совершают, но приступают к размножению. По виду они становятся со временем все более и более похожи на мать, но узнать их всегда легко — у них нет остатков сброшенных крыльев.

Гнезда свои термиты строят по-разному.

В жарких странах с муссонным климатом, где сменяют друг друга более влажные и более сухие периоды, термиты возводят иногда очень высокие сооружения — термитники, как дома возвышающиеся над травой. В отличие от наших рыхлых муравьиных куч термитники представляют очень большие постройки, сделанные из прочно сцементированной глины и иногда настолько твердые, что с трудом поддаются лому! Такие термитники (табл. 24) — крыша над подземной частью гнезда; внутри этих сооружений размещаются и камеры с молодью, и «грибные сады». Дело в том, что и личинки, и рабочие термиты, и, конечно, яйцекладущая «царица» очень чувствительны к дефициту влаги в воздухе. Но они чувствительны и к капельной воде. Поэтому они строят такие гнезда, стенки которых непроницаемы для воды, внутри которых создается свой собственный микроклимат. В открытых местностях сооружения термитов часто ориентированы и построены так, чтобы не перегреваться палящим солнцем,— термитник имеет узкую вытянутую форму и расположен примерно так, что его ось вытянута с севера на юг (табл. 24). Иногда они бывают коническими, обеспечивая стекание воды по стенам, а иногда делаются с нависающей крышей — грибовидными. Нередко они бывают невысокими, а часто достигают таких размеров, что, например, в Индии в разрушенных термитниках иногда укрываются крупные животные — буйволы и даже... слоны.

Рис. 139. Самка термита Bellicositermes bellicosus в окружении рабочих.

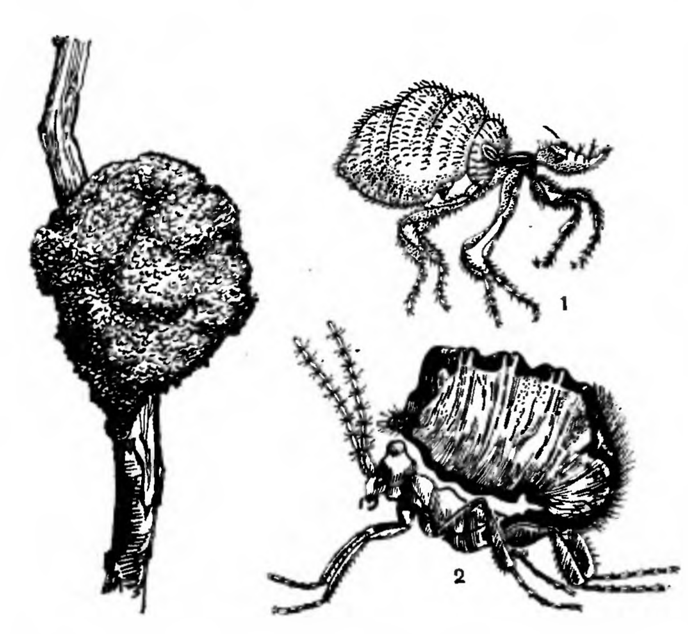


Рис. 140. Гнездо африканского термита Nasutitermes на дереве.

Рис. 141. Сожители термитов: 1 — муха Termitoxenia heimi; 2 — жук Corotoca phylo.

В настоящих тропических лесах, где ежедневно идет дождь, а воздух насыщен влагой, многие виды термитов делают гнезда не на земле, а на деревьях (рис. 140), иногда подвешенные, имеющие только крышу.

В сухих местностях, где условия иные, например у нас в Средней Азии, *закаспийский термит* (Anacanthotermes ahngerianus) делает гнезда, уходящие в песчаных местностях на глубину до 12 м, и бывает, что на поверхности почвы наличие находящегося в глубине гнезда термитов незаметно.

Связь с источниками влаги для термитов необходима, в сухих местах они поселяются там, где могут достигнуть слоев с конденсирующейся или грунтовой водой. Но непосредственный контакт с водой для этих насекомых, имеющих проницаемые покровы, губителен.

В гнездах термитов обитает богатая фауна специфических спутников этих насекомых, так называемых термитофилов (рис. 141). Многие из таких термитофилов отличаются вздутием брюшка (физогастрия), связанным с развитием кожных желез, выделяющих такие вещества, которые охотно слизываются термитами. В этом явлении у термитов также наблюдается аналогия с муравьями, у которых в гнездах много мирмекофилов. Отношения термитов и обитающих в их гнездах насекомых симбиотические. Представителей разных групп насекомых в термитники привлекает благоприятный микроклимат гнезда и находимый ими там корм в виде различных органических остатков, а термиты охотно слизывают выделения большинства своих «гостей». Муха термитоксения — один из наиболее специализированных термитофилов — интересна тем, что она гермафродит и получает от термитов (Termes bogoriensis) такую же пищу, какую они отрыгивают своим сородичам. Вероятно, это бывает и у других «гостей». Но многие термитофилы, вероятно, питаются только отбросами или микроорганизмами гнезда (пластинчатоусые, долгоносики и др.). Интересно, что на термитах не зарегистрировано ни одного паразита из перепончатокрылых и известен только один случай паразитирования мухи на *малаккском термите* (Termes malaccensis). Но личинки скребней и нематоды в теле термитов бывают нередко, а их тонкие покровы прокалывают некоторые гамазоидные клещи.

Нам трудно даже представить себе ту роль, которую термиты играют в жизни тропической природы, в быту жителей жарких стран.

В тропических лесах термиты — основные разрушители всех растительных остатков. Образование почвы в тропиках, перемешивание ее слоев, круговорот веществ в тропическом лесу — процессы, определяемые деятельностью термитов. Других почвенных животных в тропических лесах часто и не бывает, но термиты кишат. За редким исключением, термиты питаются только отмершей древесиной и в девственных лесах в большой мере определяют плодородие почвы. Но когда с термитами сталкиваются интересы человека, положительная роль их отступает перед тем вредом, который они нам причиняют.

Все деревянные сооружения подвергаются разрушительной деятельности термитов. Деревянный дом стоит всего несколько лет. Но и каменные фундаменты не спасают деревянные конструкции зданий от термитов. Эти влаголюбивые и избегающие света насекомые сооружают на поверхности каменных частей зданий крытые галереи, склеивая их из глинистых частиц так, чтобы они сообщались с почвой. Внутреннюю поверхность таких ходов термиты обрызгивают выделяемой ими жидкостью, чтобы поддерживать в галереях необходимую влажность.

По таким галереям термиты проникают к деревянным перекрытиям и буквально изрешечивают их, в результате чего обваливаются потолки, проваливаются полы и т. д. В доме, пустовавшем несколько месяцев, нередко мебель разваливается от легкого прикосновения — термиты выгрызают в деревянных предметах свои ходы, так что остается только тонкая пластинка на поверхности, защищающая от открытого воздуха, который термиты не выносят, и губчатые перемычки внутри досок, поддерживающие ставшие легкими источенные предметы. В Южной Америке редко можно найти уцелевшую от них книгу, изданную более 50 лет назад. В Африке, Индии, Юго-Восточной Азии известно много случаев, когда из-за

термитов приходилось переносить целые поселки и даже города — настолько большой вред они причиняют. Иногда термиты способствуют ускорению гибели фруктовых деревьев.

В Индии ежегодные убытки от термитов определяются в 280 млн. рупий.

У нас термиты наиболее распространены в Средней Азии: в Каракумах, Кызылкуме, в Голодной степи в массе встречаются делающие подземные гнезда *закаспийский термит* (Anacanthotermes ahngerianus) и *туркестанский термит* (A. turkestanicus). Поселения закаспийского термита узнаются по чуть выпуклому округлому широкому холмику, по окраске почвы, несколько отличающейся от окружающего фона. А туркестанского термита можно обнаружить по земляным галереям, проложенным по стволикам и стеблям сухих пустынных кустарников.

В городах и других поселениях эти термиты сильно повреждают постройки. Они разрушают саман (необожженный кирпич из глины с соломой), из которого легко и удобно строить в сухих местностях. Разрушают они и деревянные перекрытия зданий, хотя обычно в природных условиях почти не оставляют почву. Так, был случай обвала перекрытий одной из фабрик в Фергане, а после сильного землетрясения в Ашхабаде оказалось, что потолочные балки многих зданий были сильно изъедены термитами.

В местностях, где много термитов, перед закладкой зданий проводят затравку почвы, здание строят на бетонированном фундаменте, деревянные части зданий пропитывают противотермитными составами, деревянные шпалы заменяют железобетонными, за фундаментами домов ведут регулярные наблюдения, разрушая галереи поселяющихся термитов.

В тропических странах, бывших колониях и полуколониях, которые недавно стали на путь самостоятельного экономического и политического развития, борьба с термитами, защита от них деревянных конструкций — одна из очень серьезных экономических проблем.

В умеренном климате термиты не так вредны. У нас в причерноморских местностях (Кавказ, юг УССР, Молдавия) распространен *средиземноморский термит* (Reticulitermes lucifugus), который нигде не причиняет опасных повреждений. В СССР отмечено 5 видов термитов.

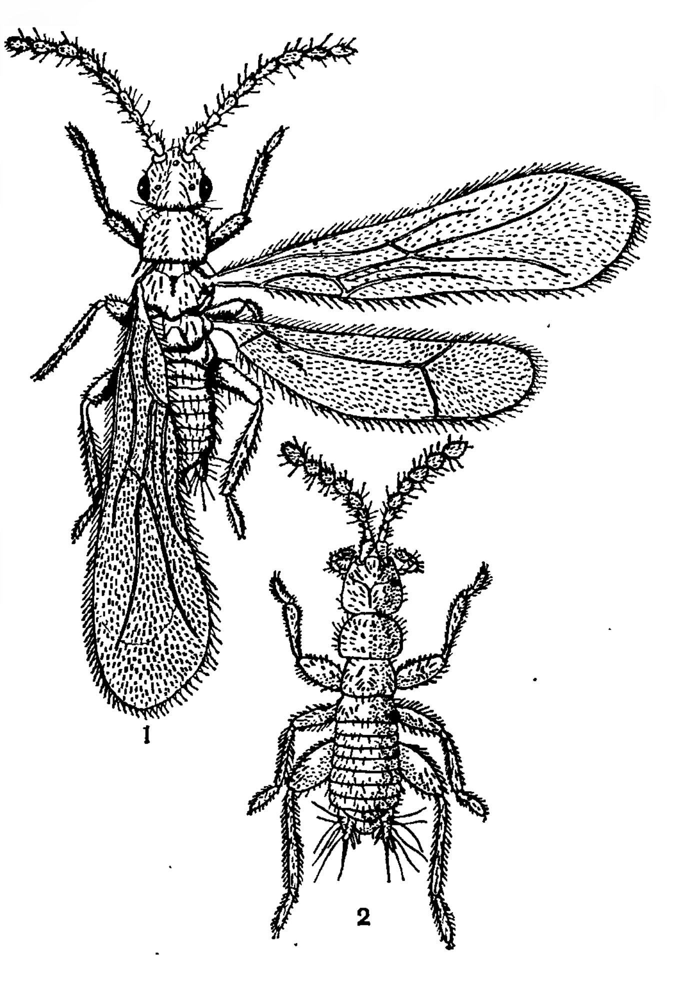
Термиты произошли, по-видимому, от тараканов. На время их появления указывают находки в нижнем мелу Забайкалья крыльев, типичных для термитов, но с некоторыми признаками, характерными для крыльев тараканов. Предполагают, что эти переходные между тараканами и термитами насекомые вели одиночный образ жизни. Остатки первых настоящих термитов найдены в Северной Америке (Лабрадор) в пограничных слоях между нижним и верхним мелом.

ОТРЯД ЗОРАПТЕРЫ (ZORAPTERA)

Этот небольшой (один род Zoratypus, около 20 видов) отряд тропических насекомых стал известен зоологам сравнительно недавно — он был установлен итальянским энтомологом Ф. Сильвестри в 1913 г.

Это мелкие насекомые с грызущим ротовым аппаратом, с крупной переднегрудью и с короткими, часто асимметричными церками. Для зораптер характерен полиморфизм (рис. *142*): есть и крылатые, и бескрылые особи, причем бескрылые часто бывают непигментированными. Зораптеры ведут скрытый образ жизни (часто в заброшенных ходах термитов). Питаются, вероятно, мицелием грибов и иногда хищничают, поедая клещей. Зораптеры очень влаголюбивы и избегают света. Биология зораптер изучена слабо. Ближе всего они к термитам, и сближение их с сеноедами, проводившееся ранее, не подтверждается. Это самостоятельный своеобразный отряд, представители которого практического значения не имеют.

Рис. 142. Зораптеры:
1 — Zoratypus brasiliensis; *2* — Z. guineensis.

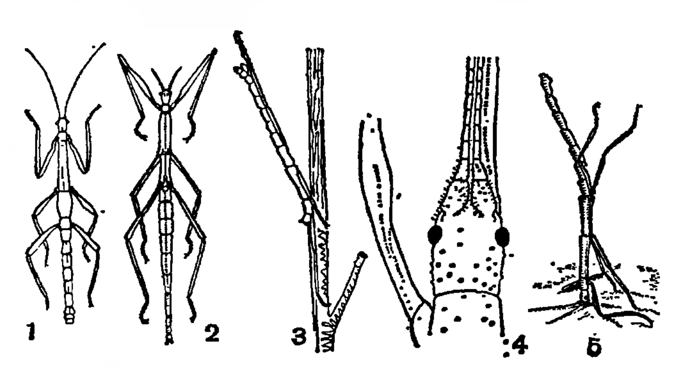


ОТРЯД ПРИВИДЕНЬЕВЫЕ, ИЛИ ПАЛОЧНИКИ (PHASMOPTERA, ИЛИ PHASMODEA)

Нет ни одной книги о жизни насекомых, в которой бы не говорилось об изумительной приспособленности привиденьевых к окружающей их обстановке. Полностью оценить меткость названия, данного этим насекомым, может только тот, кто сам имел удовольствие наблюдать их в природе или воспитывать дома. Если даже вы знаете, что на кусте растения находится палочник, то даже и тогда вы с трудом отыщете его среди ветвей и листьев, настолько хорошо он оказывается замаскированным. Когда же посчастливится обнаружить палочника, его причудливое тело появится перед вами бесшумно и внезапно, как это полагается сказочным привидениям. Это привидение обнаружится в виде сучка, сухой ветки или листа и меньше всего будет походить на живое насекомое.

Такая изумительная способность имитировать различные предметы объясняется особенностями строения тела привиденьевых, разнообразием их окраски и специфичностью поведения. Как правило, привиденьевые — крупные насекомые; некоторые тропические виды являются гигантами в мире насекомых, достигая в длину, вместе с вытянутыми вперед ногами, 30—35 см. Правда, есть и карликовые формы, самцы которых не превышают 2 см. Своеобразна структура отделов тела у привиденьевых: голова небольшая, шаровидная, с округлыми глазами, нитевидными или щетинковидными усиками и направленным вперед грызущим ротовым аппаратом; из трех отделов груди самый маленький переднеспинка, имеющая почти квадратную форму; два остальных грудных отдела сильно удлинены, особенно средний. Что касается 10-членикового брюшка, то оно тоже сильно вытянуто или, наоборот, очень расширено и имеет листообразную форму. Вследствие этих особенностей строения тело у привиденьевых может принимать или палочковидную, или листовидную форму. Отсюда говорят о палочниках и листовидках.

Рис. 143. Палочники:
1 — Carausius morosus; 2 — Ramulus bituberculatus; 3 — Parasosibia parva; 4 — передняя часть палочника Carausius morosus; 5 — палочник, стоящий в состоянии каталепсии на голове.



В настоящее время известно около 2500 видов привиденьевых, распространенных преимущественно в тропических странах. Преобладающее большинство из них имеет палочковидную форму. Их сходство со стеблевыми частями растений достигается не только благодаря удлиненному телу. Характерно и строение их конечностей. Ноги у них обычно длинные, тонкие, с 5-члениковыми лапками и присоской между коготками. Только у калифорнийского рода Timema лапки 3-члениковые. Весьма любопытно строение бедер передних ног, которые в основной части с внутренней стороны имеют выемки (рис. 143). Потревоженное насекомое вытягивает вперед передние ноги, складывая их вместе так, что они имитируют заостренный конец сучка. При этом голова с вытянутыми вперед усиками плотно вкладывается в выемки на бедрах.

Надкрылья у палочников чаще всего укорочены или совсем отсутствуют; крылья иногда бывают хорошо развиты, веерообразной формы, иногда укорочены, а чаще тоже отсутствуют. На конце брюшка находятся небольшие одночлениковые церки удлиненной формы. Самки обычно крупнее самцов; яйцеклад у них короткий, располагается на конце брюшка снизу и не выступает за него.

Характерная форма тела палочников, имеющая большое приспособительное значение, хорошо сочетается с окраской и скульптурой наружных покровов. Преобладает защитная окраска, которая может быть зеленой, бурой или серой. Она обычно хорошо гармонирует с окраской растений, на которых живут определенные виды палочников.

Установлено, что решающее влияние на окраску палочников оказывают световые раздражения, поступающие в определенную область глаза.

При изучении этого вопроса проводили специальные эксперименты с завезенным в Европу и легко разводимым в лабораториях *индийским палочником* (Carausius morosus), зеленовато-серого цвета, в мелких, частью темных зернышках. Интенсивность и различные оттенки его окраски зависят от наличия в гиподерме темно-коричневого пигмента. Личинки палочника начиная со второй линьки были разбиты на три группы, каждая из которых подвергалась различным световым раздражениям. У личинок первой группы покрывали черным лаком нижние половины глаз, у личинок второй группы — верхние, у личинок третьей группы глаза лаком не покрывали. Все три группы помещали в одинаковые условия под прямой солнечный свет. В результате такого эксперимента оказалось, что у личинок первой группы пигмента было в 55 раз больше, чем у личинок второй и третьей групп. Таким образом,

выяснилось, что решающее влияние на окраску палочника оказывает определенная область глаза (нижняя его половина), которая управляет синтезом пигмента в гиподерме.

Световой фактор является не единственной причиной физиологического изменения окраски у палочника. Палочник темнеет и светлеет в ответ и на другие раздражители, такие, как изменение температуры и влажности воздуха, изменение осмотического давления крови и даже механическое воздействие. При этом изменение окраски обусловливается сжатием в комок или расширением зернышек пигмента, находящегося в гиподерме.

В некоторых случаях у палочников наблюдается очень грубая скульптура покровов, причем на теле могут быть острые шипообразные выросты. Все это, вместе взятое,— окраска, конфигурация тела и скульптура покровов — создает огромное разнообразие приспособительных форм, которые оказываются специфичными у разных видов.

Так, *гигантский индонезийский палочник* (Cyphocrania gigas) имитирует крупную ветку (табл. 25, *1*). Многие виды напоминают сучки или стебли кустарников и травянистых растений, куски коры, покрытые лишайниками, или даже мох.

Специализированное сходство усиливается поведением палочников, характером принимаемой насекомым позы и особыми приспособительными движениями. Например, не все палочники в спокойном состоянии сидят головой вверх. Своеобразна поза у Parasosibia parva, который отдыхает сидя на ветке головой вниз, вытянув вперед усики и передние ноги и уцепившись за растение второй парой ног. При этом бо́льшая часть тела отклонена кнаружи под углом, а задние ноги плотно прижаты к брюшку.

Для сидящего в криптической (защитной) позе палочника характерна так называемая к а т а л е п с и я, при которой придатки тела находятся в состоянии «восковой гибкости». В это время насекомому можно придать любую неестественную позу, например поставить головой вниз, причудливо изогнув брюшко и ноги, и оно на продолжительное время останется в таком состоянии (рис. 143, *5*). Даже ампутация ноги или члеников брюшка не выведет его из каталепсии.

Каталепсию регулирует нервная система; если перерезать брюшную нервную цепочку в каком-нибудь месте, то части тела, лежащие ниже перерезки, утеряют восковую гибкость, в то время как в вышерасположенных отделах она сохранится.

У некоторых палочников наряду с защитной окраской, маскирующей все видимые части неподвижно сидящего животного, наблюдается и демонстративная на тех частях тела, которые в покое скрыты (рис. 144). Ярко окрашенными оказываются части веерообразно складывающихся задних крыльев, находящихся под прикрытием надкрылий. В тех случаях, когда надкрылья полностью или почти полностью отсутствуют, та часть заднего крыла, которая в сложенном состоянии находится сверху, образует особую крыловую пластинку, имеющую покровительственную окраску, и, таким образом, выполняет защитную функцию надкрылий. Так, у *малайского палочника* (Aruanoidea grubaneri), имитирующего стебли травы, тело при сложенных крыльях кажется ярко-зеленым. Но если развернуть крылья, то окажется, что они красивого розового цвета, за исключением узкой ярко-зеленой крыловой пластинки. У Tropidoderus rhombus перепончатая часть заднего крыла почти бесцветна, но зато в основной части крыловой пластинки имеется ярко-красное пятно, которое точно прикрывается сильно укороченным надкрыльем. Указанные виды хорошо летают, и потому окрашенные части крыльев демонстрируются только при полете. Такая окраска называется в с п ы х и в а ю щ е й. Внезапное появление ярко окрашенных меток, полет и затем исчезновение яркого пятна — все это, вместе взятое, отвлекает подстерегающего насекомых хищника от встреченной жертвы и затрудняет обнаружение ее после перелета.

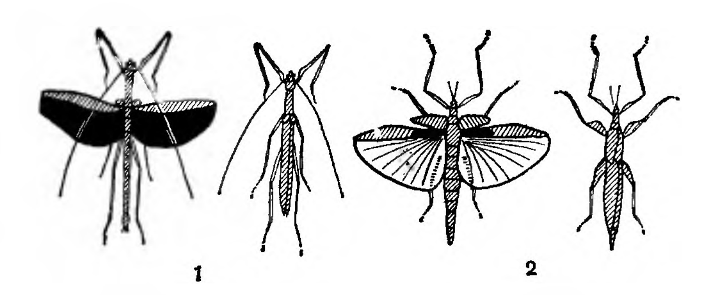


Рис. 144. Вспыхивающая окраска у палочников: *1* — Aruanoidea grubaneri; *2* — Tropidoderus rhombus.

В ряде случаев окраска может носить о т п у г и в а ю щ и й характер, как это имеет место у обитающего на островах Новые Гебриды палочника Cnipsus rhachis. Этот вид имеет крайне укороченные надкрылья и крылья и не способен к полету. В спокойном состоянии он совершенно незаметен благодаря серо-бурой окраске покрытого шипами тела. Но стоит только потревожить это насекомое, как оно сразу принимает угрожающую позу, поднимая свои маленькие надкрылья и демонстрируя крошечные задние крылья, окрашенные в яркий карминный цвет.

К числу защитных приспособлений, наблюдающихся у палочников, нужно отнести и явление а в т о т о м и и, выражающейся в самоампутации потревоженной конечности. Автотомия проис-

ходит между вертлугом и бедром. Интересен механизм такого самокалечения. В сочленении двух указанных элементов ноги, перпендикулярно главной оси конечности располагается особая мышца, которая в состоянии покоя имеет очертание пологой дуги. К этой мышце прилегают проходящие через сочленение 3 нервных тяжа и 2 трахеи. Если потревожить ногу насекомого, произойдет сокращение поперечной мышцы, которая при этом перережет нервные тяжи и трахеи. В результате нарушится основная связь между вертлугом и всей остальной, периферической, частью ноги, которая при этом легко отделится от тела. Характерно, что утраченные части тела — оторванные концы усиков, ноги — у палочников восстанавливаются сравнительно легко.

Палочники — растительноядные насекомые. Большую часть времени они проводят на растениях. Движения у них медленные; весьма интересно, что они активны тогда, когда малоактивны птицы и другие их враги. Большинство индонезийских палочников, например, проявляет наибольшую активность в жаркое время — в середине дня, а утром и вечером они неподвижны. Такой ритм прямо противоположен ритму дневной активности врагов, число которых особенно велико именно утром и вечером. Наоборот, в условиях пустынь Средней Азии местные виды палочников неподвижны днем и становятся активными в вечернее время и даже ночью, что тоже соответствует уменьшению числа врагов.

У многих палочников самки встречаются в природе значительно чаще самцов и способны откладывать яйца, развивающиеся без оплодотворения. В связи с тем что яйцеклад у самок короткий, а створки его сравнительно слабо хитинизированы, яйца не откладываются внутрь какого-нибудь субстрата, а разбрасываются беспорядочно по одному. Продолговатой формы яйцо заключено в особую капсулу, имеющую крышечку, которую личинка приподнимает при вылуплении. По внешнему виду яйца могут напоминать семена растений. Вылупляющиеся из них личинки очень похожи на взрослых и отличаются от них в основном размерами и несколько более длинными усиками и лапками. Прежде чем достигнуть взрослого состояния, они претерпевают до 6 линек. Образ жизни у личинок такой же, как у взрослых.

В СССР палочники представлены всего 7 местными видами, не считая специально разводимых в живых уголках и лабораториях тропических форм, а также завозимых случайно на пароходах с различными продуктами. Шесть наших видов относятся к роду Ramulus (Gratidia) и распространены в пустынных равнинах и предгорьях Кавказа, Средней Азии и Казахстана. Примером может служить недавно описанный вид Ramulus bey-bienkoi, обитающий в Западном Тянь-Шане на склонах гор Коржантау. Это бескрылый палочник, длиной 35—48 мм, окраска его тела вполне соответствует фону окружающей растительности: преобладают особи соломенно-желтого цвета. Интересно, что немногочисленные зеленые особи встречаются именно на зеленых растениях. Соотношение самцов и самок почти одинаковое. Более подвижны самцы, которые в июле в вечернее время активно разыскивают сравнительно малоподвижных крупных самок. Характерно, что они остаются активными и в ночное время.

Также недавно описан и единственный представитель палочников на Дальнем Востоке — Baculum ussurianum, найденный в среднем течении реки Арсеньевки. *Уссурийский палочник* тоже бескрылая форма с тонким, длиной 80 мм, телом желтовато-бурого цвета. Найдены всего только две самки близ опушки леса на травянистых растениях. Этот вид относится к роду, в состав которого входит свыше 80 видов, широко распространенных в Индо-Малайской области. Только по одному представителю имеется еще в Японии и Китае. Таким образом, уссурийский палочник является реликтом тропической фауны.

Находки новых видов палочников, а тем более распространенных в необычных для них условиях, показывают, что мы многого еще не знаем об этих своеобразных и загадочных животных.

Среди привиденьевых особое место занимают *листовидки*, составляющие особое, хотя и немногочисленное, но очень оригинальное с е м е й с т в о Phylliidae, в своем распространении не выходящее за пределы тропиков.

У листовидок широкое, уплощенное тело, а форма и жилкование надкрылий у самок таковы, что делают их похожими на лист растения (табл. 25, *2*). Это защитное сходство усиливается благодаря приспособительным окраскам и движениям. У *цейлонской листовидки* (Phyllium crurifolium) окраска надкрылий изменчива, вследствие чего разные самки напоминают листья различных оттенков — красновато-желтые, рыжевато-бурые или ярко-зеленые. Иногда листовидки висят под веткой или черешком листа, прицепившись к ним только двумя или тремя ногами. При этом они медленно вращают свое тело то в одну, то в другую сторону, вследствие чего становятся похожими на висящий «на ниточке» лист, колеблющийся от дуновения ветра и готовый вот-вот упасть.

Передвигаются самки очень медленно, они не способны к полету, так как у них редуцированы крылья. По-иному ведут себя самцы, которые очень активны и подвижны. Они не обладают покровительственным сходством с листом, так как у них сильно укорочены надкрылья. Зато, имея хорошо развитые крылья, самцы листовидок свободно перелетают с одного места на другое. Не похожи на листья и личинки этих насекомых, однако благодаря своей защитной окраске они легко маскируются в листве.



Рис. 145. Основные типы акустических сигналов прямокрылых:
1 — призывный сигнал медведки Gryllotalpa unispina; *2* — призывный сигнал кузнечика Bicolorana bicolor.

ОТРЯД ПРЯМОКРЫЛЫЕ (ORTHOPTERA)

Среди насекомых с неполным превращением прямокрылые занимают особое место. Это очень крупная группа, включающая свыше 20 000 видов, из которых более 700 встречаются в СССР. Прямокрылые широко распространены по всему земному шару — от тропиков до Заполярья — и отличаются большим разнообразием морфологических структур и физиологических приспособлений к весьма разнообразным условиям среды. Однако не только этим привлекают к себе внимание прямокрылые насекомые. С давних времен человек узнал среди них многих врагов, беспощадно уничтожающих плоды его труда. Слово «саранча» до сих пор вызывает представление о большой надвигающейся опасности.

К прямокрылым относят насекомых с удлиненным телом, грызущими ротовыми органами и характерным строением груди, летательного аппарата и задних конечностей. Голова у них с крупными, обычно овальными, сложными глазами и большей частью тремя глазками; находящиеся на ней усики могут быть длинными, превышающими длину тела (кузнечиковые, сверчковые), или короткими — короче половины тела (триперстовые, саранчовые). На этом различии в строении усиков основано деление прямокрылых на два подотряда — *длинноусых* и *короткоусых*.

Специфично строение груди прямокрылого: в ней сильно развита и подвижна переднегрудь, причем боковые части переднеспинки свешиваются вниз, образуя широкие лопасти, прикрывающие переднегрудь с боков. Остальные два отдела груди плотно слиты друг с другом. Крылья по большей части развиты нормально, хотя есть формы с укороченными крыльями и даже совсем бескрылые. Крылья передней пары более плотные и узкие и представляют собой надкрылья. Задние крылья, или просто крылья, широкие, перепончатые, с хорошо развитым продольным жилкованием. При посадке насекомого они веерообразно складываются и прикрываются надкрыльями. Задние ноги прыгательного типа, с утолщенными и удлиненными бедрами и длинными голенями. Поэтому прямокрылых иногда называют прыгающими насекомыми (Saltatoria). Брюшко 10-члениковое, удлиненное, с церками; снизу оно кажется 8- или 9-члениковым, так как один или два стернита оказываются редуцированными. Прямокрылые могут издавать и воспринимать звуки, так как имеют особые звуковые и слуховые аппараты, структура которых различна в разных подотрядах.

Акустические сигналы, издаваемые прямокрылыми, можно записать на магнитофоне, а записи воспроизвести на экране осциллографа и сфотографировать[1]. Полученные таким путем осциллограммы дают графическое изображение структуры сигнала (рис. 145). В большинстве случаев в них можно выделить элементарные звуковые посылки — пульсы. Периодически повторяющиеся группы пульсов образуют серии, которые, в свою очередь, могут объединяться в ритмически повторяющиеся фразы. Сигналы неопределенной длительности, состоящие из непрерывно чередующихся с одним и тем же интервалом пульсов, называются трелями (рис. 145, *1*). При повышении температуры в окружающей среде частота повторения пульсов и серий в акустическом сигнале прямокрылого обычно возрастает, а длительность их сокращается. В призывных сигналах у кузнечиков преобладают высокочастотные, а у сверчковых и саранчовых — низкочастотные компоненты.

[1] *Осциллограф* — прибор для регистрации быстрых изменений электрических потенциалов, сопровождающих процессы возбуждения в мышечной и нервной тканях.

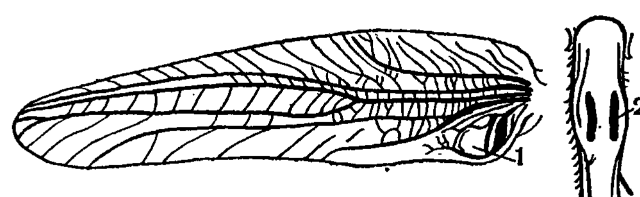
ПОДОТРЯД ДЛИННОУСЫЕ ПРЯМОКРЫЛЫЕ (DOLICHOCERA, ИЛИ ENSIFERA)

Длинноусые прямокрылые отличаются прежде всего длинными щетинковидными антеннами, превышающими обычно длину тела; орган слуха в тех случаях, когда он имеется, расположен на голенях передних ног; яйцеклад всегда длинный. В подотряде различают два надсемейства — *кузнечиковых* и *сверчковых*.

Кузнечиковых легко отличить от остальных прямокрылых по строению их лапок и характерной форме яйцеклада самки: лапки на всех ногах у них 4-члениковые, а яйцеклад длинный, обычно сжатый с боков, изогнутый в виде серпа или сабли или же мечевидный. Надкрылья и крылья у кузнечиковых большей частью развиты хорошо и тогда достигают вершины брюшка или даже заходят за него. При этом в состоянии покоя надкрылья сложены по длине тела крышеобразно и прикрывают спрятанные под ними крылья. У некоторых видов надкрылья и крылья в разной степени укорочены, есть и совершенно бескрылые формы (табл. 26).

Звуковой аппарат у кузнечиковых располагается на надкрыльях. В основании правого надкрылья находится так называемое «зеркальце» в виде округлой тонкой прозрачной перепонки, окруженной толстой жилкой, образующей рамку. На левом надкрылье тоже имеется перепоночка в виде зеркальца, но оно обычно непрозрачное, матовое и довольно плотное (рис. 146). Окружающая его жилка толстая и снабжена на нижней стороне надкрылья мелкими зубчиками. Эта характерная жилка называется стридуляционной; она выполняет роль смычка, в то время как «зеркальце» служит при стрекотании резонатором. Стрекотание осуществляется следующим путем. Левое надкрылье в спокойном состоянии всегда лежит над правым. Во время стрекотания кузнечик несколько приподнимает и раздвигает надкрылья, а затем приводит их в вибрирующее движение из стороны в сторону, в результате чего зубчики «смычка» трутся о рамку «зеркальца», находящегося на правом надкрылье. Благодаря «зеркальцу» звук значительно усиливается и потому слышен издалека. У каждого вида кузнечиков издаваемые им звуки специфичны; у многих кузнечиков звук возникает не только при сдвигании надкрылий, но и при их раздвигании. Образующиеся в этом случае звуковые посылки называют интерпульсами (рис. 145, *2*). В преобладающем большинстве случаев звуковой аппарат имеется только у самцов, однако есть виды кузнечиков, у которых стрекочут и самки.

Рис. 146. Левое переднее крыло и верхняя часть голени передней ноги зеленого кузнечика:
1 — звуковой аппарат; *2* — щели, ведущие к слуховому органу.



Слуховой аппарат находится на голенях передних ног; снаружи его легко обнаружить благодаря двум овальным перепонкам, расположенным по обеим сторонам голени и выполняющим функцию барабанных перепонок (рис. 146). В одних случаях эти перепонки открыты, хотя и помещаются в небольшом углублении; у большинства же видов они прикрыты хитиновыми покрышками, так что снаружи видны только две продольные щели, ведущие к перепонкам. Внутренняя часть слухового аппарата имеет сложную структуру, состоящую из окончаний нервов, чувствительных клеток, мышц и двух ветвей трахей, из которых каждая подходит к своей барабанной перепонке. Благодаря давлению воздуха в трахеях перепонки всегда натянуты.

В летнее время стрекотание кузнечиков раздается повсюду: на лугах, опушках лесов, лесных полянах и в садах. Оно не смолкает даже вечером и ночью. Однако обнаружить самих стрекочущих кузнечиков далеко не такая уж легкая задача: слишком хорошо они оказываются замаскированными в зелени кустов или в толще густой травы (табл. 26). Эту маскировку обусловливает сочетание формы тела и его защитной окраски. Виды, живущие в траве, часто обладают вытянутым телом и длинными узкими надкрыльями. Распространенный на Малайском архипелаге кузнечик Elimaea poaefolia имеет настолько удлиненное тело, что напоминает стебель растения, на котором он сидит. Среди тропических кузнечиков большое число видов обнаруживает сходство с листьями деревьев. Это сходство достигается благодаря сильному расширению надкрылий, а также их специфическому жилкованию. В зависимости от окраски они имитируют или здоровые, или отмирающие и мертвые листья (рис. 147). Например, на листоподобных крыльях Cycloptera elegans имеются бурые пятна, напоминающие повреждения листьев паразитическими грибами. Еще более своеобразна форма и окраска надкрылий у видов Tanusia: имеющаяся на них пятнистость имитирует начало разложения листа, а неровные края создают впечатление, что лист объеден или обломан. Сильно объеденными кажутся листоподобные крылья у *акридоксены* (Acridoxena hewaniana). Некоторые индо-малайские кузнечики, живущие на деревьях, весьма успешно имитируют лишайники. Так, *яванская сатрофилия* (Satro-

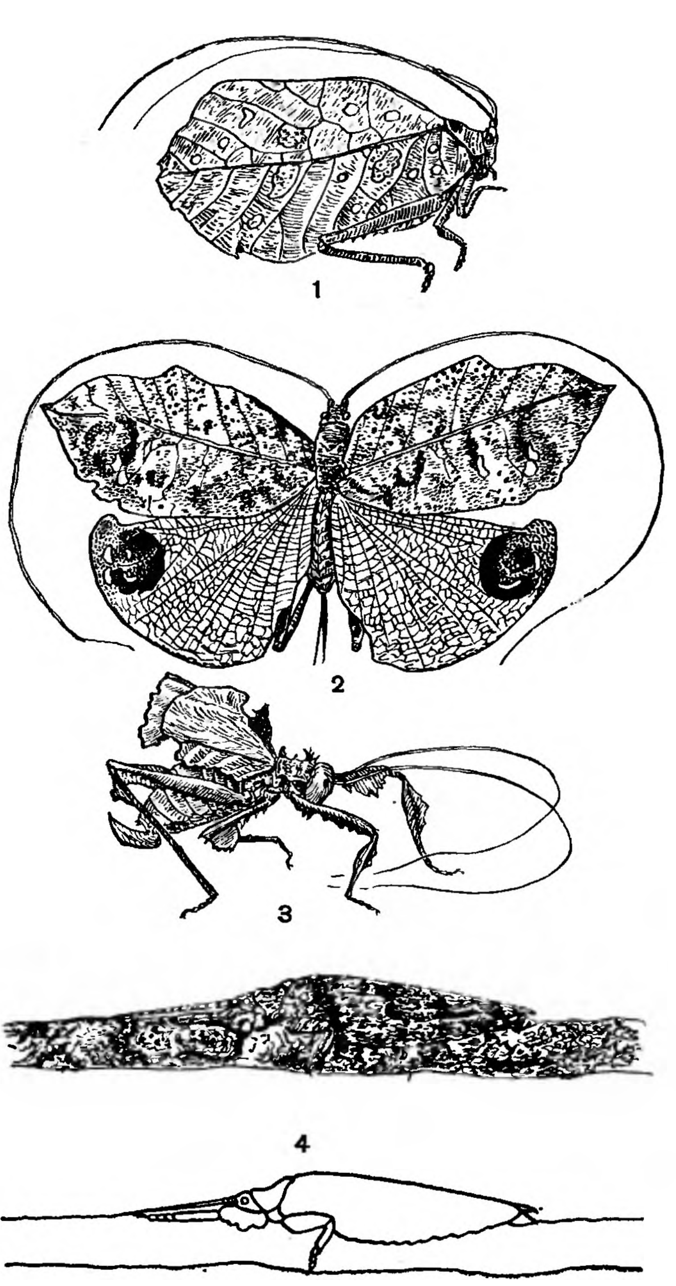
phylia femorata), сидя неподвижно с вытянутыми вперед усиками и передними ногами на ветке дерева, совершенно сливается с общим фоном покрывающих эту ветку лишайников.

У некоторых видов кузнечиковых встречаются цветовые формы, резко различающиеся по окраске. Как показали наблюдения в природе и лабораторные опыты, проведенные И. А. Четыркиной с *крымской изофией* (Isophia taurica), окраска взрослых самцов и самок этого вида может зависеть от степени скученности совместно развивающихся личинок. При выходе из яйца личинки крымской изофии обычно бывают светло-кофейного цвета, но в дальнейшем на свету одни из них становятся зелеными, а другие — коричнево-бурыми. Зеленая окраска тела личинки при одиночном образе жизни сохраняется до взрослой стадии. При искусственно скученном содержании в садках все зеленые личинки и развивающиеся из них взрослые приобретают темную окраску за счет усиления коричневого пигмента, рассеянного в виде точек по всей поверхности тела личинки в раннем возрасте. Наоборот, при одиночном воспитании коричневых личинок их первоначально темная окраска начинает заметно уступать место зеленой (табл. 27).

Хотя у кузнечиков, так же как у всех прямокрылых, задние ноги прыгательного типа, т. е. с утолщенными бедрами, обычно они передвигаются по веткам или в траве, быстро ползая при помощи всех шести ног. Если же кузнечика потревожить, он упирается концами голеней задних ног, а затем быстро распрямляет ноги и делает прыжок вперед. Крылатые формы при этом могут распускать крылья, которые в данном случае служат парашютом и позволяют значительно увеличить прыжок.

Очень своеобразен способ оплодотворения у кузнечиковых: при спаривании самец подвешивает к концу брюшка самки сперматофор (рис. 123). Сперматофор имеет довольно сложное строение: он состоит из основной части — флакона и дополнительной — сперматофилакса (рис. 148). Флакон имеет узкую шейку и две укрепляющие лопасти; сверху он покрыт оболочкой, а его внутренняя полость, в которой содержатся сперматозоиды, разделена перегородкой на две самостоятельные части. Сперматофилакс представляет собой объемистую липкую массу. При спаривании самец вводит в половое отверстие самки шейку флакона; сам флакон и сперматофилакс остаются снаружи. После спаривания самка начинает поедать сперматофилакс; благодаря вязкой консистенции этого образования процесс поедания протекает медленно и может длиться несколько часов. За это время сперма постепенно перетекает из флакона в яйцевод, после чего самка поедает и флакон. Весь этот оригинальный процесс имеет большое биологическое значение. Подвешенный к брюшку самки сперматофор, снабженный утяжеляющим его сперматофилаксом, затрудняет ее движение и мешает откладке яиц и повторному спариванию. Поэтому удаление его совершенно необходимо. В то же время этот процесс должен протекать медленно, иначе сперма не успеет перелиться из флакона в яйцевод.

Рис. 147. Покровительственное сходство с частями растений у кузнечиков:
1 — Cycloptera elegans; 2 — Tanusia corrupta; 3 — Acridoxena hewaniana; 4 — Satrophyllia femorata (имитация лишайника).



Характер откладки яиц во многом зависит от образа жизни того или иного вида кузнечиков. Большинство плотоядных видов, питающихся другими насекомыми, или видов, у которых пища смешанная — животная и растительная, откладывают яйца в землю, погружая в нее свой яйцеклад. В одних случаях яйца откладываются поодиночке, в других — небольшими кучками (по 5—10 шт.), скрепленными застывающими выделениями придаточных половых желез.

У растительноядных видов, более тесно связанных в своей жизни с растениями, яйца чаще всего откладываются или на поверхность растения, или внутрь какого-нибудь его органа. Так, самка *четырехточечного пластинокрыла* (Phaneroptera quadripunctata) откладывает яйца в паренхиму листа (табл. 26, *4*). Приступая к откладке, она садится верхом на край листа, сжимая его с боков передними и средними ногами. Затем самка слегка надгрызает край листа, сильно подгибает брюшко и, придерживая челюстями основание яйцеклада, вводит его створки в паренхиму в том месте, где сделан надрез. Яйцеклад погружается почти полностью, и на дно образовавшегося в ткани кармашка откладывается яйцо. *Обыкновенный пластинохвост* (Leptophyes albovittata, табл. 26, *6*) откладывает яйца в щели старой древесины столбов и заборов, а другой вид этого рода — L. punctatissima — в трещины коры деревьев и кустарников. *Шиповатый пластинокрыл* (Tylopsis lilifolia, табл. 26, *2*) помещает яйцо на стебле злаков, погружая его за влагалище листа. Обитающий на сильно увлажненных, заливаемых водой лугах *короткокрылый мечник* (Conocephalus dorsalis) для откладки яиц выбирает стебли тростника или ситника с хорошо развитой сердцевиной, внутрь которых он вводит свой яйцеклад (табл. 26, *1*).

У наших видов кузнечиковых яйцекладка обычно происходит во второй половине лета, яйца имеют удлиненно-овальную, цилиндрическую или уплощенную форму. Отложенные яйца перезимовывают, личинки вылупляются весной и в течение жизни линяют 4—6 раз. Зачатки крыльев появляются у личинок уже после первой линьки в виде оттянутых вниз и назад задних нижних углов среднеспинки и заднеспинки; после третьей линьки зачатки крыльев располагаются на спине, принимают треугольную форму и на них появляются продольные жилки. После последней линьки происходит окрыление.

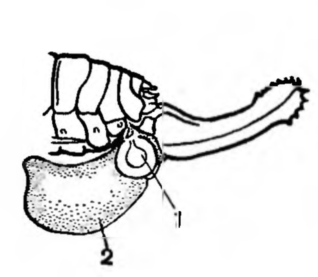


Рис. 148. Конец брюшка оплодотворенной самки кузнечика Isophya acuminata:
1 — флакон сперматофора; *2* — сперматофилакс.

Как правило, личинки и нимфы кузнечиковых похожи на взрослых представителей данного вида, отличаясь от них размерами и отсутствием нормально развитых крыльев. Однако известны случаи, когда личинки сильно отличаются по внешнему виду от взрослых. Эти отличия могут заключаться в структуре переднеспинки, наличии на теле шиповидных выростов, в окраске и ряде других признаков. Наиболее резкие отличия наблюдаются при трансформативной мимикрии. Так называют явление, при котором для личинки характерна мимикрия, отсутствующая у имаго. В этом отношении особенно интересны некоторые африканские и индо-малайские листоподобные кузнечики, личинки которых своей внешностью и повадками имитируют либо муравьев, либо жуков-скакунов. У *суданского кузнечика* (Eurycorypha fallax) личинки живут открыто на листьях и цветах кустарников, встречаясь совместно с имитируемыми ими видами муравьев. Эта имитация достигается характером распределения на теле темного и зеленого пигментов. Хотя плотное и толстое тело личинки и не похоже на тело муравья, однако на нем по светлому зеленому фону брюшка выведен темный рисунок, воспроизводящий узкую «талию» и вздутое брюшко, типичные для муравьев. У *малайского кузнечика* (Leptoderes ornatipennis) личинки младших возрастов своей металлически блестящей синей окраской и красными бедрами сходны с жуком-скакуном (Collyris tuberculata). Оба вида встречаются вместе, причем характер прыжков у них тоже очень сходен.

Кузнечиковые представляют собой группу древнего происхождения. Их предками, по-видимому, были так называемые *первичные прямокрылые* (Protorthoptera), существовавшие в каменноугольном периоде. Они имели много черт сходства с кузнечиковыми, отличаясь от них уплощенным телом и задними конечностями непрыгательного типа. В пермском периоде появляются уже типичные представители кузнечиковых (рис. 149). В третичном периоде формируются некоторые современные роды, такие, как зеленые кузнечики (Tettigonia), серые (Decticus) и скачки (Platycleis).

В настоящее время около 70% кузнечиковых распространено в тропических и субтропических странах. На территории Советского Союза обитает свыше 170 видов, относящихся к 3 семействам.

К семейству *рафидофорид* (Rhaphidophoridae) относятся совершенно бескрылые кузнечики с тонкими и длинными усиками и длинными ногами (рис. 150). На голенях задних ног сидят сильно удлиненные шпоры, органы слуха отсутствуют. Преобладающее большинство рафидофорид обитает в тропиках. Типичным выходцем из тропических стран является *оранжерейный кузнечик* (Tachycines asynamorus) — небольшого размера (13—18 мм), буровато-серый, в темных

пятнах и в шелковистом налете из мельчайших густых волосков, с очень длинными тонкими усиками и длинными ногами. Родина этого интересного насекомого — Центральный Китай. Отсюда он с растениями завезен в города Европы и Северной Америки, где встречается теперь в оранжереях. Ведет преимущественно ночной образ жизни, на день прячась в укрытия. Может делать большие прыжки — до 40 см в высоту и 1,5 м в длину. Питается смешанной пищей — как частями растений, так и находящимися на них мелкими насекомыми. Вредит декоративным растениям: цикламенам, папоротникам и др. Самка в течение жизни откладывает в землю от 150 до 900 яиц, из которых через 3—4 месяца вылупляются личинки. Развитие последних протекает в течение 7 месяцев и притом с необычно большим для кузнечиков числом линек — до 11.

На Черноморском побережье Кавказа и в Западном Закавказье в пещерах обитает *кавказский пещерник* (Dolichopoda euxina) — буровато-желтого цвета, с длиннейшими усиками, в 4 раза превышающими длину тела (табл. 28). Это представитель очень древней первичной тропической фауны Кавказа. В кедрово-широколиственных лесах Дальнего Востока обитает *дальневосточный пещерный кузнечик* (Diestrammena unicolor). Наиболее благоприятные условия для своего существования он находит в карстовых пещерах, но может встречаться под каменными плитами и даже в норах барсуков.

Семейство *брадипорид* (Bradyporidae) — обитатели сухих районов Евразии и Северной Африки. Наиболее характерным признаком, позволяющим отличить этих кузнечиков, является расположение усиков на шаровидно-выпуклой голове; они прикрепляются ниже глаз или на уровне их нижнего края. Надкрылья всегда сильно укорочены и часто бывают скрыты под переднеспинкой. На голенях передних ног всегда есть орган слуха.

Из наших представителей семейства весьма оригинален по своему виду и биологическим особенностям *седлоносец*, или *виноградный эфиппигер* (Ephippiger ephippiger, табл. 26, *5*). Это сравнительно небольшой по размерам (20—30 мм) кузнечик, желтоватой или голубовато-зеленой окраски, с сине-черным затылком. Свое название седлоносец получил из-за характерного строения переднеспинки: она резко седловидной формы, с сильно приподнятой задней частью. Ржаво-рыжие надкрылья укорочены, почти совсем прикрыты переднеспинкой; крыльев нет. Но что особенно интересно — это наличие звукового аппарата у обоих полов. Самки, так же как и самцы, способны стрекотать. Седловидная переднеспинка при стрекотании выполняет роль рупора, усиливая звук.

Еще сравнительно недавно в ковыльно-типчаковых степях Предкавказья, Украины и центральных районов России часто встречался *степной толстун* (Bradyporus multituberculatus) — крупный бескрылый кузнечик, длиной 6—7 см, с грузным телом, окрашенным в бронзово-черный цвет, с двумя продольными желтыми полосами на брюшке (табл. 26, *13*). Распашка степей значительно сократила ареал этого кузнечика. Сейчас это реликт степной фауны, сохранившийся только в Сальских степях и еще в некоторых местах Предкавказья, где уцелели целинные степные участки.

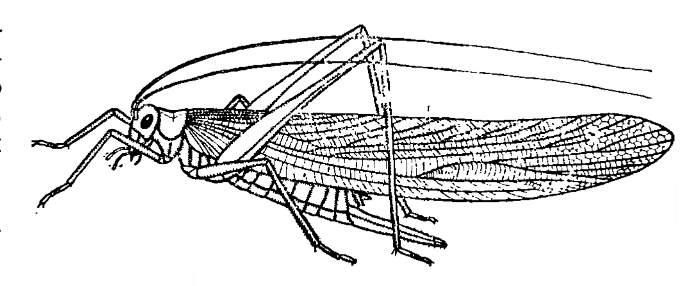


Рис. 149. Кузнечик Pinegia longipes из нижних отложений пермского периода (Урал).

К семейству *настоящих кузнечиков* (Tettigoniidae) относится преобладающее большинство видов наших кузнечиков. От рафидофорид они отличаются наличием на голенях передних ног органа слуха, а от брадипорид — тем, что у них усики прикрепляются выше уровня нижнего края глаз.

Широкой известностью у нас пользуются *зеленые кузнечики* (Tettigonia) — довольно крупные, почти одноцветные, с длинными усиками и длинными, узкими, довольно мягкими надкрыльями, под которыми в состоянии покоя спрятаны хорошо развитые прозрачные крылья; самки с длинным мечевидным яйцекладом, заостренным на вершине и немного загнутым вниз (табл. 26). В Палеарктике обитает свыше 10 видов рода Tettigonia, из которых 4 встречаются в СССР. Наиболее широко у нас распространен *зеленый кузнечик* (T. viridissima): его можно найти во всех ландшафтных зонах, не заходит он только на Север. В лесной зоне начиная с конца июля и вплоть до поздней осени зеленый кузнечик часто встречается по краям лугов в траве, а на опушках лесов и в садах — на кустах и деревьях, искусно маскируясь в зеленой листве. В пустынях он тяготеет к речным долинам и к опушкам тугайных лесов; в Средней Азии высоко проникает в горы, придерживаясь ущелий с сочной травянистой растительностью. Питается он мелкими насекомыми — различными двукрылыми, мелкими бабочками, их гусеницами и др. При содержании в неволе проявляет склонность к каннибализму, поедая более слабых особей и личинок своего вида. В то же время зе-

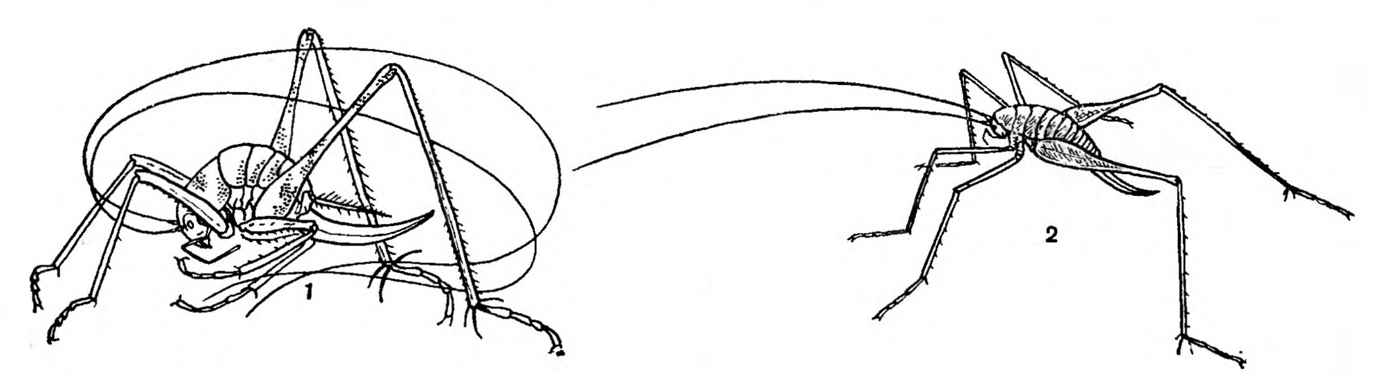


Рис. 150. Рафидофориды:
1 — оранжерейный кузнечик (Tachycines asynamorus); *2* — кавказский пещерник (Dolichopoda euxina).

леный кузнечик может питаться и растительной пищей. Так, иногда он вредит виноградникам, выгрызая почки, объедая цветы и листья. Известны случаи повреждения им листьев чая, цитрусовых и других растений.

Стрекотание зеленого кузнечика можно слышать днем, в послеобеденное время, и вечером; не смолкает оно и в темноте вплоть до 2—3 ч ночи. В утренние часы зеленый кузнечик принимает «солнечную ванну». Он лежит на боку, подставляя свое тело падающим на него солнечным лучам и время от времени переворачиваясь на другую сторону. Спаривание у зеленого кузнечика продолжается около 45 мин. Спустя 15 мин самец опять начинает стрекотать. Поедание самкой сперматофора может длиться 15 ч. Яйца она откладывает в землю по одному, располагая их так тесно, что они оказываются склеенными друг с другом по 2, 3 или 4. Процесс откладки яиц, по-видимому, довольно трудный, о чем можно судить по тому, что самка при этом порывисто дышит, а число откладываемых ею яиц достигает 70—100. Яйца лежат в почве до весны, когда из них начинают вылупляться личинки. Они тоже зеленого цвета с коричневой или черноватой полосой на спинной стороне.

Похожи на зеленого кузнечика как по внешнему виду, так и по образу жизни два других встречающихся в европейской части вида этого рода — *певчий кузнечик* (T. cantans) и *хвостатый кузнечик* (T. caudata). Певчий кузнечик обитает в лесной зоне. Отличается он более короткими и широкими надкрыльями, не заходящими за вершины бедер задних ног. Хвостатый кузнечик встречается на юге европейской части СССР, доходя до Западной Сибири. У него такие же длинные крылья, как у зеленого, заходящие за вершины бедер задних ног, но яйцеклад всегда выдается за вершину надкрылий. Четвертый встречающийся в СССР вид рода Tettigonia — *уссурийский зеленый кузнечик* (T. ussuriana) — распространен в Уссурийском крае, населяя область смешанных и широколиственных лесов Дальнего Востока.

Такое же широкое распространение имеет, как и зеленый кузнечик, и так же хорошо известен наш *серый кузнечик* (Decticus verrucivorus, табл. 26, *10*). Это тоже крупный вид, окрашенный в светлый или темно-зеленый цвет с большим количеством бурых пятен, передко сплошь бурый с еще более темными пятнами. Серый кузнечик обычно селится на сухих лугах, лесных полянах и других открытых местах. Если его потревожить, он невысоко взлетает и затем снова прячется в траве. Серый кузнечик тоже всеяден и в неволе склонен к каннибализму. Под Москвой стрекотание начинается во второй половине июня. Самец приступает к нему спустя неделю после окрыления. Самка начинает откладку яиц через неделю после спаривания. Число откладываемых в землю яиц в среднем около 50.

Весьма своеобразна *степная дыбка* (Saga pedo, табл. 26, *12*). Это один из самых крупных наших кузнечиков, длиной 6—8 см, почти или совсем бескрылый, с удлиненным стройным телом зеленого или желтоватого цвета, с двумя светлыми полосами, проходящими по нижнему краю переднеспинки и по бокам всех брюшных сегментов. Дыбка — типичный представитель степной фауны. В СССР она встречается в степях европейской части и Северного Казахстана и в прилегающих частях Западной Сибири. По своим повадкам степная дыбка скорее напоминает богомола, чем кузнечика. Она часами может неподвижно, с распростертыми ногами сидеть в траве или на кусте в ожидании своих жертв, которых она ловит передними ногами. Ее жертвами являются довольно крупные насекомые — саранчовые, сверчки, жуки и клопы. Любопытна еще одна биологическая особенность этого насекомого: у него нет самцов, и поэтому размножение происходит партеногенетическим путем.

Сверчковые, в отличие от кузнечиковых, имеют 3-члениковые лапки, длинные гибкие церки и тонкий прямой яйцеклад (у самок), который на конце обычно копьевидно расширен. Только у медведки (сем. Gryllotalpidae) яйцеклад отсутствует.

Рис. 151. Осциллограммы призывных сигналов сверчков, одновременно поющих в одном биотопе (Туркмения): *1* — Oecanthus turanicus; *2* — Gryllodinus kerkennensis; *3* — Tartarogryllus tartarus; *4* — T. burdigalensis; *5* — Melanogryllus desertus; *6* — Modicogryllus pallipalpis; *7* — Gryllus bimaculatus; *8* — Pteronemobius heydeni.

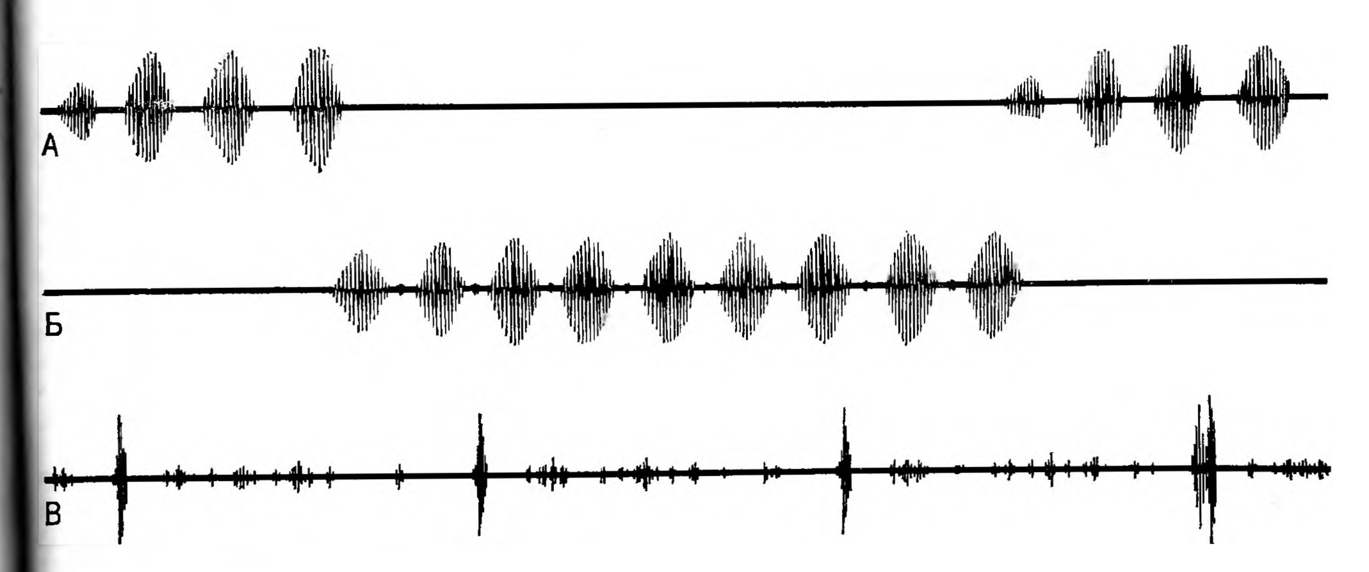


Рис. 152. Осциллограммы призывного (*А*), прекопуляционного (*В*) и агрессивного (*Б*) сигналов сверчка Gryllus bimaculatus.

Надкрылья у сверчковых в покое лежат плоско на спинной поверхности тела, причем левое всегда прикрыто правым. С этим связаны особенности звукового аппарата, который хотя и сходен по структуре с звуковым аппаратом кузнечиков, но отличается от последнего большей сложностью и иным расположением компонентов: стридуляционная жилка, выполняющая функцию смычка, располагается на правом надкрылье, а жилка, о которую она трется, воспроизводя звук,— на левом. Вообще весь этот аппарат развит сильнее и занимает значительно большую площадь на надкрыльях, чем у кузнечиков. Имеется он только у самцов, причем у каждого вида он отличен по строению и воспроизводимым звукам (рис. 151). Различают несколько типов сигналов, издаваемых сверчками; из них основными являются три — призывные, прекопуляционные и сигналы агрессии. Призывные сигналы издаются изолированными самцами и служат для привлечения самок. При приближении самки они сменяются сигналами, предшествующими копуляции. Сигналы агрессии издаются самцами во время борьбы за самку или территорию. Специфика этих сигналов у одного и того же вида отчетливо видна на соответствующих осциллограммах (рис. 152).

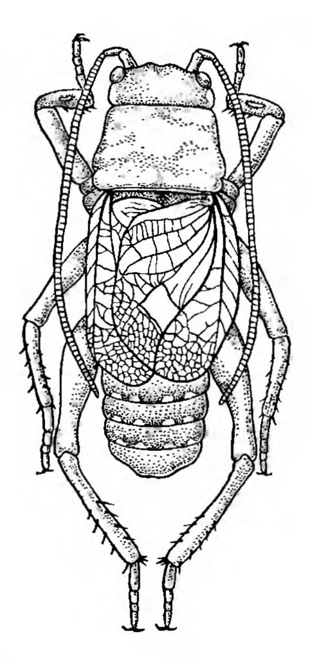


Рис. 153. Сверчок Paracyphoderris erebeus.

У некоторых видов сверчковых как надкрылья, так и крылья могут недоразвиваться или даже совсем отсутствовать. Нередки случаи, когда степень развития летательного аппарата неодинакова у различных особей одного и того же вида и пола. В тех случаях, когда задние крылья развиты нормально, они складываются веерообразно и в покое в виде жгутов выдаются из-под надкрылий.

Слуховой аппарат сверчковых такого же типа, как у кузнечиков, и так же располагается на голенях передних ног.

Среди современных сверчковых наиболее древними являются *хаглиды* (сем. Haglidae), известные с нижнего триаса. Хаглиды отличаются тем, что наряду с типичными признаками сверчковых они обладают некоторыми морфологическими особенностями, характерными для современных кузнечиковых. Так, у них 4-члениковые лапки и саблевидный или редуцированный яйцеклад.

До последнего времени в современной фауне были известны три вида этих насекомых; один из них распространен в Индии (Prophalangopsis obscura), а два других (Cyphoderris monstrosa и C. buckelli) — на северо-западе США и юго-западе Канады. Недавно еще один вид этого семейства (Paracyphoderris erebeus, рис. 153) найден у нас в Хабаровском крае, близ Комсомольска-на-Амуре. Он пойман на перевале на высоте 900 м над уровнем моря, в норках под одиночно лежащими валунами.

В СССР встречается около 50 видов сверчковых, большинство которых относится к семейству *сверчков* (Gryllidae). Представителем этого семейства может служить широко распространенный в центральных и южных частях Европы, в Средней Азии и Северной Африке *полевой сверчок* (Gryllus campestris, рис. 154). Это один из самых крупных наших видов, длиной 2—2,6 см. Он черного цвета, с бурыми надкрыльями, при основании которых находится по одному оранжевому пятну; бедра задних ног внизу ярко-рыжие. На юге его стрекотание можно слышать уже в начале лета. Поющий самец сидит у входа в свою норку; если его потревожить, он сейчас же прячется в ней. Норка представляет собой наклонный ход, не шире пальца и примерно в палец длиной. Вход в норку закрыт пучком травы. Если к норке подходит другой самец, то между ними начинается драка. Оба бросаются друг на друга, ударяются своими толстыми головами, и каждый старается укусить своего противника. Побежденный противник поедается победителем, несмотря на то что обычно полевой сверчок питается растительной пищей.

Стрекотание самца привлекает самку. При спаривании самец подвешивает к брюшку самки сперматофор, который очень похож на сперматофор кузнечиков, но отличается отсутствием спermatoфилакса. Через несколько дней после спаривания самка приступает к откладке яиц, для чего она погружает яйцеклад в землю, держа его совершенно отвесно. Одна самка может отложить до 500—600 яиц. Примерно через месяц из них вылупляются молодые сверчки, очень похожие на взрослых и отличающиеся в основном мелкими размерами и отсутствием крыльев. После второй линьки они начинают копать маленькие ямки; до начала зимы происходит еще одна или две линьки. Последняя линька, после которой формируется взрослый сверчок, происходит уже весной, приблизительно в мае.

В домах может встречаться *домовый сверчок* (Acheta domestica, рис. 155, *1*). Он меньшего размера, длиной 1,6—2 см, соломенно-палевый, с коричневыми полосками. Днем он прячется в щелях и из этих убежищ выползает большей частью только ночью в поисках пищи, состоящей из раз-

личных отбросов растительного происхождения. Самцы стрекочут вечером и ночью. Развитие домового сверчка протекает в течение года. По-видимому, у него нет четкой приуроченности периода откладки яиц к какому-то определенному сезону, так как в любое время года можно найти разные стадии его развития. Вне поселений человека домовый сверчок встречается только в пустынях.

Очень своеобразны *стеблевые сверчки*, или *трубачики* (с е м е й с т в о Oecanthidae), с желтоватым или зеленоватым нежным телом, плоскими широкими надкрыльями, почти сплошь занятыми органом стрекотания, и тонкими длинными ногами. Это южные формы, связанные с ландшафтами степей и пустынь. Большую часть времени стеблевые сверчки проводят на растениях, которыми и питаются. Днем они прячутся под листьями; громкое стрекотание их самцов раздается вечером и ночью. Самки откладывают яйца в стебли растений (рис. 155, *2*); здесь яйца остаются лежать на всю зиму, и только весной из них вылупляются молодые сверчки. Откладка яиц в стебли портит молодые побеги, которые после этого быстро засыхают. Встречаясь на культурных полях, стеблевые сверчки могут приносить вред сельскохозяйственным растениям. Так, в южной части Уссурийского края *дальневосточный трубачик* (Oecanthus longicaudus) вредит сое и сахарной свекле; *обыкновенный трубачик* (Oe. pellucens) повреждает виноградники и табачные плантации в степных районах, а *туранский трубачик* (Oe. turanicus) в годы массового размножения вредит хлопчатнику, кунжуту и другим культурам в Закавказье и Средней Азии.

Совершенно лишены крыльев и звукового аппарата очень мелкие, длиной всего 2—5 мм, с яйцевидным или округлым телом и большими церками *сверчки-муравьелюбы* (с е м е й с т в о Myrmecophilidae), обитающие под камнями в гнездах муравьев (рис. 155, *3*). В СССР они представлены пятью видами. Наиболее хорошо изучен образ жизни у *обыкновенного муравьелюба* (Myrmecophilus acervorus). Этого сверчка можно встретить в подземных муравейниках различных муравьев. Питается он здесь не только остатками запасов, делаемых хозяевами, но может уничтожать их яйца и личинок. Характерно, что самки способны размножаться партеногенетически. Откладка яиц производится в землю и протекает с весны до осени. В течение сезона одна самка может отложить до 40 яиц.

Подземный образ жизни ведут *медведки* (с е м е й с т в о Gryllotalpidae), которые резко отличаются от всех остальных сверчковых очень большой переднеспинкой, сравнительно короткими усиками, лишь немного заходящими за переднеспинку, и сильно измененными передними ногами, отлично приспособленными к копанию и передвижению в земле. По совершенству приспособления передняя конечность медведки не уступает передней ноге крота; отсюда происходит латинское название этого животного: Gryllotalpa — сверчок-крот. В копательной конечности медведки сильно расширены бедро и голень, лапка же укорочена и прикрепляется сбоку голени, на которой имеются 4 черных зубца. Из встречающихся в СССР 3 видов медведок широко распространена в Палеарктике *обыкновенная медвед-*

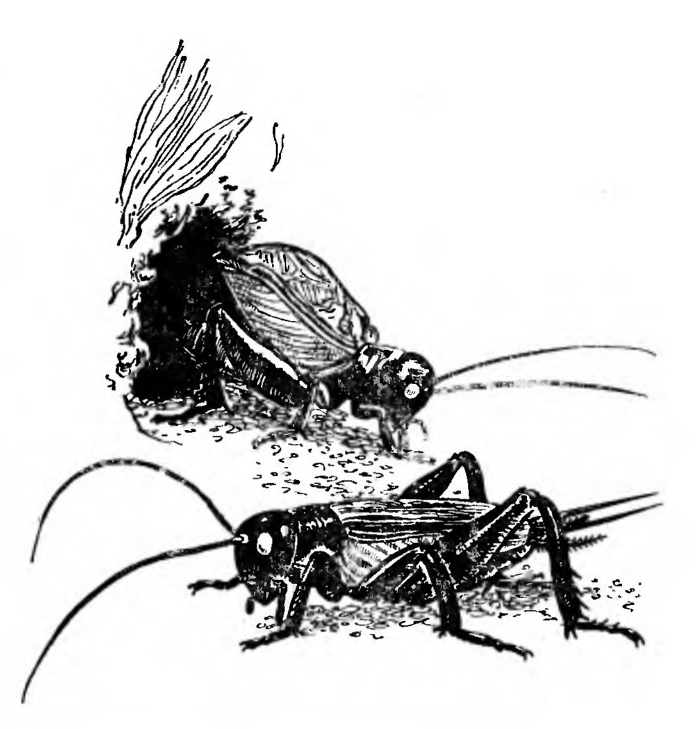


Рис. 154. Полевой сверчок (Gryllus campestris).

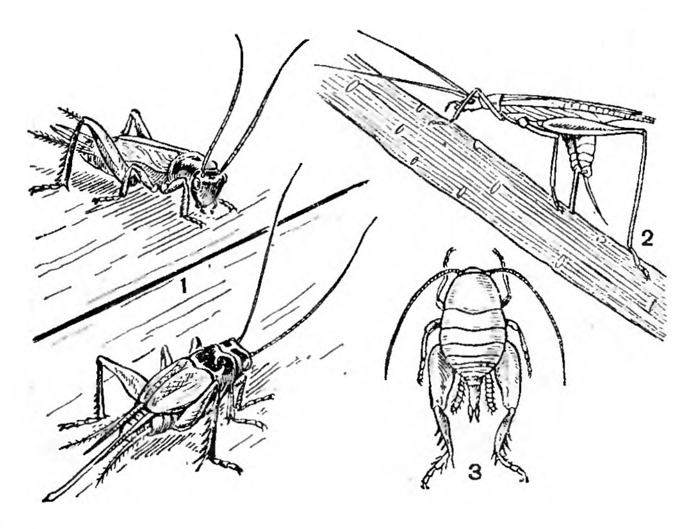


Рис. 155. Сверчки:
1 — домовый сверчок (Acheta domestica); *2* — обыкновенный трубачик (Oecanthus pellucens); *3* — обыкновенный муравьелюб (Myrmecophilus acervorus).

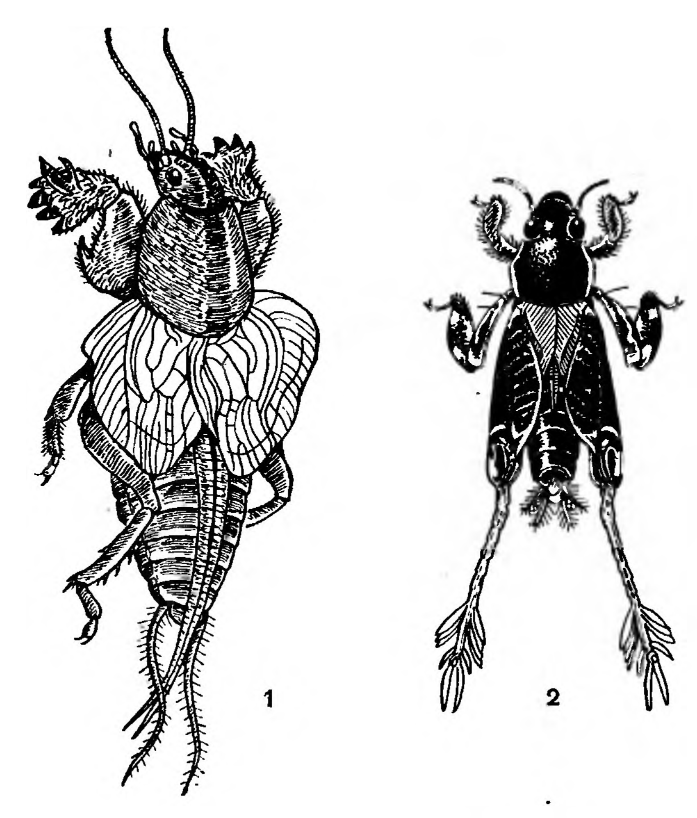


Рис. 156. Обыкновенная медведка (Gryllotalpa gryllotalpa) (*1*) и обыкновенный триперст (Tridactylus variegatus) (*2*).

ка (Gryllotalpa gryllotalpa). Ее крупное тело, длиной 3,5—5 см, сверху темно-бурого цвета, а снизу буро-желтое, кажется шелковистым благодаря густому покрову из мелких золотистых волосков; крылья развиты нормально и в спокойном состоянии выступают из-под укороченных надкрылий в виде загнутых книзу жгутов (рис. 156, *1*).

В естественных условиях медведка селится обычно в поймах рек, где почва всегда достаточно увлажнена. Однако ее часто можно находить на огородах и в садах, и тут она приносит большой вред, повреждая корневую систему многих культурных растений, в том числе кукурузы, картофеля, огурцов, а в Средней Азии — хлопчатника и риса.

Днем медведки держатся под землей, а вечером с наступлением темноты выходят на поверхность земли, причем иногда летят на свет. Самцы стрекочут в темноте, хотя могут издавать звуки и днем, находясь под землей, но эти звуки значительно более короткие и слабые по сравнению с длинными и резкими ночными призывными трелями (рис. 145, *1*). Характерно, что стрекотать могут и самки.

Пища у медведок смешанная, при содержании в неволе они охотно питаются как подземными органами растений, так и животными, например дождевыми червями, личинками божьих коровок и стрекозами.

В период размножения медведки устраивают сложную систему ходов, расположенных вблизи корневой системы диких и культурных растений. На образующихся в результате этой деятельности плешинах на глубине 5—10 см от поверхности медведка в середине лета устраивает крупные маточные камеры, имеющие вид шарообразного гнезда, диаметром 5—10 см. В середине лета в таком гнезде можно найти до 600 яиц или вылупившихся из них молодых медведок. В европейской части СССР медведка распространена почти по всей территории, доходя на севере до Ленинградской области. Поэтому длительность постэмбрионального развития у нее неодинакова в разных районах. На юге она, по-видимому, развивается в течение года, тогда как на севере развитие затягивается до 2—2,5 лет. За это время может происходить до 8—9 линек. Личинки младших возрастов очень юрки и хорошо прыгают. В летний период медведки роют свои ходы неглубоко под землей, но на зиму как личинки, так и взрослые копают длинные ходы, расположенные под углом 45—60° к поверхности, и уходят на большую глубину — до 25 (личинки) и даже до 60 см (взрослые). Интересна еще одна биологическая особенность медведки: так как пойменные луга, где она обычно обитает, весной заливаются водой, насекомое хорошо приспособилось к плаванию и может свободно переплывать залитые водой пространства.

ПОДОТРЯД КОРОТКОУСЫЕ ПРЯМОКРЫЛЫЕ (BRACHYCERA, ИЛИ CAELIFERA)

В отличие от длинноусых прямокрылых представители этого подотряда обладают относительно короткими антеннами, никогда не достигающими длины тела. В подотряде различают два н а д с е м е й с т в а — *триперстовых* и *саранчовых*.

Триперстовыми называют мелких насекомых, длиной 4—9 мм, напоминающих по внешнему виду маленьких медведок. Это сходство выражается в однотипной конфигурации тела и в строении передних ног, которые, так же как у медведок, приспособлены к копанию. Однако достаточно посмотреть на этих насекомых немного повнимательней, чтобы убедиться в том, что триперсты относятся к другой систематической группе, а именно к короткоусым прямокрылым. Об этом свидетельствует строение головы, которая несет четковидные усики, состоящие всего из 10 члеников.

Надкрылья у триперстов короткие, роговые; крылья могут быть или длиннее, или короче надкрылий, с непрозрачным передним краем и многочисленными радиально расходящимися жилками. Весьма своеобразно строение задних ног: они

прыгательные, с широкими уплощенными бедрами и тонкими, слегка изогнутыми голенями. По обеим сторонам голени располагаются шипики, имеющие вид лопастинок, а на ее вершине сидят две короткие и две длинные шпоры. Лапка задней ноги состоит всего из одного более или менее вытянутого пальцевидного членика, располагающегося между длинными шпорами голени, что и дало основание называть этих насекомых триперстами. Брюшко 9—10-члениковое, несет на вершине две пары удлиненных придатков, из которых верхняя, 2-члениковая, представляет собой церки. У триперстов нет ни звукового, ни слухового аппарата; у самок наших видов отсутствует также и яйцеклад.

В СССР встречаются всего 4 вида, относящихся к одному роду (Tridactylus), распространенному преимущественно в субтропиках. Наши виды известны с Кавказа, из Средней Азии и Казахстана, а также из степных районов европейской части СССР и Западной Сибири. Обитают они обычно на песчаных берегах рек и других водоемов. В солончаковых пустынях встречаются около западин, где долго сохраняется вода.

Примером может служить *обыкновенный триперст* (Tridactylus variegatus, рис. 156, *2*), широко распространенный в степях и пустынях Евразии. Его можно встретить на песчаных отмелях, где с помощью передних ног и челюстей он выкапывает в сыром песке норки. В таких условиях триперстов можно находить иногда в массе. Они быстро перепрыгивают с одного места на другое на освещенной солнцем поверхности песка или в разреженном травянистом покрове. Триперсты — хищники, питающиеся мелкими насекомыми и дождевыми червями.

Саранчовые составляют самую многочисленную группу среди прямокрылых. От кузнечиков и сверчков они легко отличаются короткими усиками, не превышающими половины длины тела, коротким яйцекладом самки и весьма специфичными органами звука и слуха. В отличие от триперстовых у саранчовых лапки задних ног 3-члениковые, число члеников усиков может доходить до 28, церки нечленистые, в виде конических выступов, а у самки всегда имеется яйцеклад.

Подобно кузнечикам и сверчкам саранчовые — признанные музыканты в мире насекомых. Чтобы убедиться в этом, достаточно летом выйти на любой луг или опушку леса; в дневное время их стрекотание явно забивает «пение» кузнечиков, в силу того что одновременно может стрекотать сразу большое число экземпляров.

Звуковой аппарат саранчовых располагается на бедрах задних ног и надкрыльях. Обычно вдоль внутренней поверхности бедра тянется длинный ряд бугорков или головчатых шипечек, а одна из жилок надкрылья оказывается толще остальных. Быстро двигая бедром, насекомое проводит этими бугорками по жилке, в результате чего раздаются отрывистые стрекочущие звуки. Эти звуки можно воспроизвести даже на мертвом насекомом, если быстро двигать его бедра, прижимая их к надкрыльям. Расстояние между бугорками может быть неодинаковым: у некоторых видов бугорки у основания бедра располагаются чаще, чем в его верхней части. Этим достигается разная высота издаваемого звука. В ряде случаев, как это имеет место у *трескучей огневки* (Psophus stridulus), на бедре находится гладкий кант, а бугорки располагаются на передней жилке крыла. Этот вид и некоторые другие могут издавать на лету звуки иного характера. При полете они громко трещат, воспроизводя звук, напоминающий треск деревянной трещотки. Механизм этого звучания не совсем ясен, однако, очевидно, он связан с особенностями жилкования крыльев: обычно у «трещоток» сильно уплощены несколько продольных жилок крыльев.

Тимпанальные органы помещаются у саранчовых по бокам первого брюшного сегмента, позади находящегося на нем дыхальца (рис. 157). Они представляют собой округлые или щелевидные отверстия, затянутые прозрачной барабанной перепонкой. Барабанная перепонка обрамлена хитиновым утолщением, слегка налегающим на нее спереди и сзади. Изнутри к перепонке прилегает большой воздушный мешок трахейной системы, который поддерживает ее в натянутом состоянии. По-видимому, в натяжении перепонки принимают участие также две специальные мышцы.

У саранчовых форма тела и окраска его покровов находится в очень тесном соответствии с поведением насекомого и отражает особенности той среды, в которой формировался и обитает в настоящее время тот или иной вид. Такое сочетание морфологических, биологических и физиологических свойств вида, находящееся в соответствии с окружающей средой, называют ж и з н е н н о й ф о р м о й. Жизненные формы саранчовых могут быть объединены в два класса: обитатели растений, или ф и т о ф и л ы, и обитатели открытых участков на поверхности почвы, или г е о ф и л ы (табл. 29).

Среди ф и т о ф и л о в различают х о р т о б и о н т о в и т а м н о б и о н т о в. Настоящие хортобионты обитают в толще травянистого покрова и питаются преимущественно злаками. У них стройное удлиненное тело, нередко со скошенным лбом; соотношение между шириной и высотой тела в наиболее широкой его части (индекс ш/в) всегда ниже единицы. В некоторых случаях тело может быть настолько сильно удлинено и к тому же лишено крыльев, что приобретает палочковидную форму, как это имеет место у южноамериканской *палочковидной кобылки* (Cephalocoema lineata, рис. 158). Покровы тела хортобионтов гладкие, лишены грубой скульптуры и

окрашены под цвет зеленой или сухой травы, часто с продольными полосками вдоль тела. Крылья обычно бесцветные, реже окрашены в бледные розоватые или зеленоватые тона. Хортобионты широко распространены на лугах, в степях и саваннах, т. е. там, где преобладают травянистые растения. Типичным представителем хортобионтов может служить *степной конек* (Euchorthippus pulvinatus, табл. 29, *3*), широко распространенный в ковыльных степях Европы и Азии. Среди хортобионтов многие виды являются вредителями сельского хозяйства (табл. 30).

Некоторые хортобионты предпочитают питаться не злаками, а широколиственными травянистыми растениями; их так и называют травоядными хортобионтами. Сюда относятся виды бескрылых кобылок *конофим* (Conophyma, табл. 29, *4*), широко распространенных в горах Средней Азии, и целый ряд других форм. У травоядных хортобионтов туловище более коренастое, а голова с отвесным лбом. Характерно, что у них верхняя челюсть приспособлена к перетиранию и пережевыванию мягких листьев.

В ряде случаев встречаются виды, которые хотя и обитают в толще травы, но не избегают и открытых пространств на поверхности почвы, как это делают некоторые *крестовички* (Dociostaurus). Такие саранчовые называются факультативными хортобионтами. По своему поведению и форме тела они являются переходными к геофилам.

В отличие от хортобионтов, связанных с травянистой растительностью, тамнобионты (табл. 29, *5*, *6*) живут на кустарниках и деревьях. Приспособления к такому образу жизни прежде всего выражаются в специфичной структуре конечностей: у них наблюдается асимметрия в вооружении голеней задних ног, на внутренней стороне которых шипы длиннее шипов наружного ряда; асимметричными могут быть и находящиеся на лапках коготки, между которыми находится сильно развитая присоска. Некоторые тамнобионты тесно связаны с определенными видами растений. Например, *большая саксауловая горбатка* (Dericorys albidula), как и некоторые другие виды этого рода, связана с саксаулом. В песчаных пустынях Средней Азии в годы массового размножения этого насекомого оно может сильно повреждать саксаул.

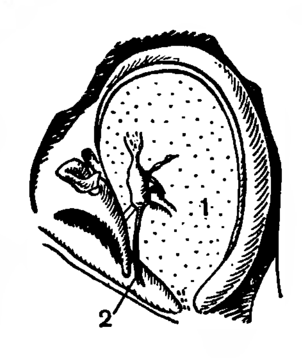


Рис. 157. Тимпанальный орган саранчового:
1 — перепонка; *2* — нерв.

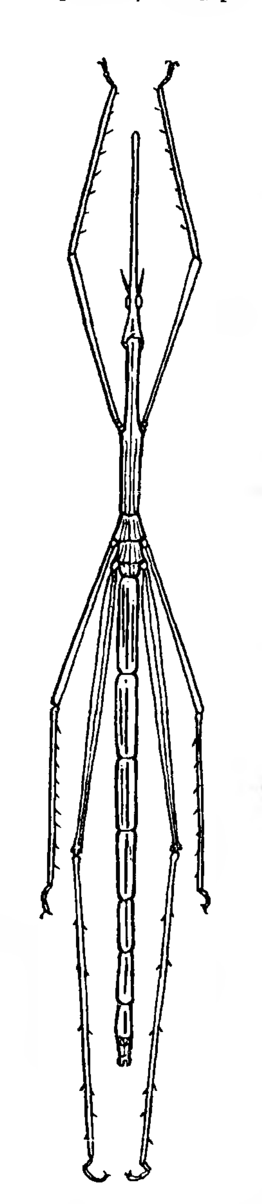


Рис. 158. Палочковидная кобылка (Cephalocoema lineata).

Второй класс жизненных форм — геофилы — заключает в себе саранчовых, обитающих обычно на поверхности почвы, забирающихся на растения только во время питания. В нем различают открытых геофилов и скрытоживущих геофилов (герпетобионтов). Открытые геофилы (табл. 29, *7*, *8*), в отличие от хортобионтов, имеют более уплощенное тело с индексом ш/в, поднимающимся до единицы и выше. У них всегда слабо развиты, а иногда и совсем отсутствуют присоски между коготками. Покровы тела у открытых геофилов плотные, морщинистые, часто покрыты бугорками. Окраска их тела и надкрылий всегда защитная и соответствует тому общему фону, на котором они встречаются. Задние крылья нередко ярко окрашены, с темными, бросающимися в глаза перевязями. Такое сочетание окрасок надкрылий и крыльев стоит в тесной связи с поведением открытых геофилов. Можно подойти совсем близко к сидящему насекомому и не заметить его, так хорошо оно замаскировано. И вдруг совершенно неожиданно оно вылетает прямо из-под ног, привлекая к себе внимание яркими флагами раскрытых крыльев. Быстро перелетев на некоторое расстояние, насекомое так же внезапно садится на землю и вновь исчезает из глаз. Некоторые геофильные виды способны во время полета издавать трескучие звуки; так делают различные трещотки (Bryodema, Angaracris), трескучая огневка, некоторые пустынницы (Sphingonotus) и др. Летящие ярко окрашенные геофильные саранчовые привлекают к себе внимание движением, окраской и звуком, но, как только садятся, они исчезают из глаз преследователя, явно дезориентируя его.

Высокая криптичность окраски наружных покровов легко объясняется явлением гомохромии, выражающимся в том, что при развитии личинок одного и того же вида на различных фонах их окраска будет

сильно варьировать и в конечном счете в каждом конкретном случае в той или иной мере соответствовать фону. Это доказано специальными экспериментами, проводившимися с разными саранчовыми, в том числе с *голубокрылой кобылкой* (Oedipoda coerulescens). Воспитанные в условиях опыта экземпляры этого вида имитировали окраску почвы, на которой они выросли, приобретая соответственно черный, красноватый или серый оттенок.

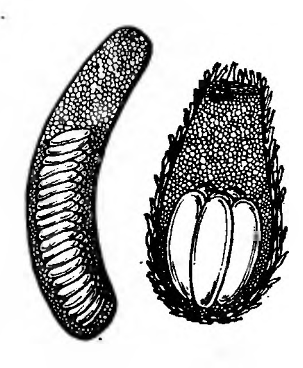


Рис. 159. Кубышки с яйцами:
слева — перелетной саранчи (Locusta migratoria); справа — толстоголовой травянки (Stenobothrus lineatus).

Открытые геофилы преимущественно обитатели пустынь и полупустынь; представители этой группы, встречающиеся в степях или в лесной зоне, предпочитают открытые, хорошо прогреваемые места с разреженной растительностью на обнажениях горных пород, солончаках, галечниках по берегам рек и т. д.

Среди открытых геофилов особо отличают п е т р о б и о н т о в и п с а м м о б и о н т о в. Петробионты, или камнелюбы, обитают на каменистых участках, чаще всего на склонах гор. У них более резко, чем у остальных геофилов, выражены плотность и скульптурность покровов. Тело очень широкое и укороченное, вальковатое; переднеспинка обычно высокая, в ряде случаев с сильно приподнятым килем, как это имеет место, например, у *саксетаний* (Saxetania, табл. 28), широко распространенных в северных горах Ирана и Афганистана, а у нас — в Копетдаге и некоторых других горных системах Средней Азии. У петробионтов обычно редуцирован летательный аппарат, а движения очень замедленны. Зато криптическая окраска выражена очень хорошо и всегда отражает специфику фона каменистых склонов.

Иные приспособления у псаммобионтов (табл. 29, *9*, *10*) — обитателей песчаных массивов, особенно ярко представленных в песчаных пустынях. К ним в первую очередь нужно отнести виды *песчанок* (Hyalorrhipis) и *тонкошпоров* (Leptopternis). Их окраска хорошо имитирует общий тон и специфичную зернистость песчаного субстрата. Своеобразны их приспособления к своему местообитанию: у псаммобионтов сильно удлинены шпоры на голенях задних ног, что облегчает отталкивание на сыпучем песке при прыжке.

В отличие от открытых геофилов герпетобионты (табл. 29, *11*, *12*) представляют собой формы, обитающие на поверхности почвы, занятой разреженным травянистым покровом, опадом листвы или другими растительными остатками. Их можно также встретить на увлажненном песке по берегам водоемов. Они очень требовательны к повышенному увлажнению. Обычно это мелкие формы с веретеновидным телом, суженным от заднегруди вперед и назад, окрашенным в защитные, часто сероватые тона. Типичными представителями герпетобионтов являются виды специфичного семейства *прыгунчиков*, или *тетригид* (Tetrigidae).

Все распространенные в СССР саранчовые имеют в году одну генерацию, причем большинство из них зимует в фазе яйца. Однако существуют виды, дающие в течение года 2—3 поколения. Для саранчовых, так же как и для других прямокрылых, характерно сперматофорное оплодотворение; сперматофоры имеют вид или пузыревидных резервуаров с длинной выводной трубчатой частью, или округлых баллонов. При спаривании, которое продолжается в течение нескольких (до 20) часов, самец вводит сперматофоры со спермиями в половые пути самки.

Преобладающее большинство видов откладывает яйца в поверхностный слой почвы, прокапывая в нем с помощью короткого, состоящего из четырех створок яйцеклада ход. При этом самка глубоко погружает сильно растягивающееся брюшко в землю и выпускает порцию яиц, взвешенных в особой пенистой жидкости. Эти пенистые выделения, застывая, нередко цементируют частицы земли, окружающей кладку, вследствие чего формируется так называемая к у б ы ш к а, представляющая собой капсулу, часто с твердыми землистыми стенками, внутри которой помещаются яйца (рис. 159). В некоторых случаях кубышки могут быть прикрыты особой крышечкой. Вообще структура кубышек, количество находящихся в них яиц, а также число откладываемых самкой кубышек различно у разных видов. Например, у многих видов *травянок* (Stenobothrus) стенки кубышки инкрустируются собственными экскрементами. Только некоторые хортобионты откладывают яйца на растения или внутрь их органов. *Короткокрылый зеленчук* (Euthystira brachyptera), например, помещает кубышку между листьями около корней растения или в опавшую листву; *непарный зеленчук* (Chrysochraon dispar) откладывает яйца в стебли малины и других растений.

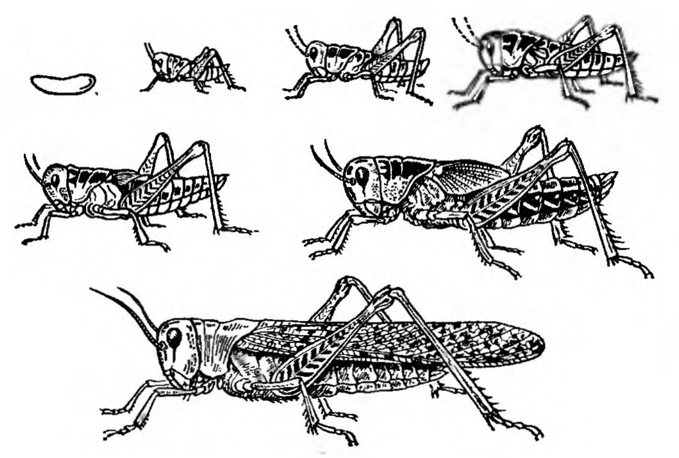
Развитие зародыша начинается сразу после откладки яиц, но затем у большинства наших видов прекращается еще до наступления холодов и возобновляется весной после перезимовки; таким образом, имеется эмбриональная диапауза. Отрождение саранчовых начинается весной после стаивания снега и достаточного прогревания почвы. Выходящая из яйца личинка имеет червеобразную форму. У нее есть особый кратковременно функционирующий орган — пульсирующий пузырь, с помощью которого она раздвигает ча-

стицы почвы и, совершая червеобразные движения, выходит на ее поверхность, где сразу линяет и превращается в личинку первого возраста. Отродившиеся личинки сначала имеют молочно-белую окраску тела, а затем, часа через 2—3, темнеют. Теперь они уже похожи на взрослое саранчовое, отличаясь от него меньшими размерами, отсутствием крыльев и уменьшенным числом члеников усиков (не более 13). Иногда у них намечаются крыловые зачатки в виде слегка оттянутых нижних задних углов заднеспинки.

Личиночное развитие в зависимости от вида саранчового и условий среды длится 30—40 дней. За это время личинки линяют 4—5 раз, причем с каждой линькой у них увеличиваются размеры тела и крыловых зачатков, а также нарастает количество члеников усиков (рис. 160). У личинок второго возраста крыловые зачатки уже ясно заметны в нижних задних углах средне- и заднеспинки, но на них еще отсутствуют жилки; число члеников усиков увеличивается до 15—17, а иногда до 18—19. У личинок третьего возраста крыловые зачатки оттягиваются еще сильнее и на них ясно различаются жилки. Для личинок четвертого возраста характерно расположение крыловых зачатков на спине в виде треугольных, не превышающих по длине переднеспинку лопастинок, из которых внутренняя пара (зачатки надкрылий) короче и у́же крыльев. Число члеников усиков продолжает нарастать, доходя в ряде случаев до 22. У личинки последнего (пятого) возраста обе пары зачатков достигают одинаковой длины, которая или равна длине переднеспинки, или уже превышает ее.

Среди саранчовых многие виды являются опасными вредителями сельского хозяйства, вследствие чего человек давно обратил на них внимание. На фресках и папирусах, написанных в Древнем Египте еще за 3000 лет до н. э., уже изображалась саранча, а описания причиняемых ею бедствий в Египте, Ливии и Палестине датируются 1490—904 гг. до н. э.

Рис. 160. Развитие перелетной саранчи.



Саранчовый вопрос не потерял своей актуальности и в настоящее время, так как на всех континентах эти насекомые ежегодно наносят огромный ущерб сельскому хозяйству. Достаточно указать, что в 23 западных штатах США в период с 1925 по 1949 гг. ежегодные потери от саранчовых превышали 31 млн. долларов. Высокая вредоносность этих насекомых объясняется прежде всего тем, что некоторые виды саранчовых способны периодически давать вспышки массового размножения.

В 1928 г. в Лондоне был создан специальный Противосаранчовый центр, который стал научной организацией международного значения. Здесь изучаются закономерности массового размножения важнейших видов вредных саранчовых и разрабатываются новые методы борьбы с ними. С 1961 г. по соглашению с Продовольственной и сельскохозяйственной организацией Объединенных наций (ФАО ООН) в Противосаранчовом центре организована особая информационная служба по пустынной саранче. В ее обязанности входит научная обработка различных информаций об этом вредителе, поступающих из всех стран мира. В Париже в целях координирования исследований по саранчовым создана международная организация акридологов, издающая специальный журнал «Acrida».

Давно уже принято вредных саранчовых делить на стадных, иначе называемых с а р а н ч о й, и нестадных, которых именуют к о б ы л к а м и. Стадные виды (перелетная саранча, марокккская саранча, пустынная саранча, или схистоцерка, красная саранча и др.) при массовом размножении живут скученно, группируясь в к у л и г и (скопления личинок) или с т а и (скопления взрослых).

Всем саранчовым в той или иной мере свойственны различного типа миграции, выражающиеся в виде переходов или перелетов. Хортобионты регулярно совершают вертикальные миграции, передвигаясь по растениям вверх и вниз в утренние и вечерние, а нередко и в дневные часы суток. Геофилы все время совершают днем горизонтальные миграции, перелетая с одного места на другое. Мигрируют саранчовые и с участков, где они кормятся, в места, удобные для откладки яиц. Однако миграционные инстинкты особенно развиты у стадных видов, у которых активные переходы и перелеты осуществляются кулигами и стаями на большие расстояния. Как личинки, так и взрослые саранчовые ночуют обычно на верхних частях растений, где они пребывают в ночное время в состоянии холодового оцепенения. После восхода солнца по мере прогрева воздуха личинки становятся активными и концен-

трируются на освещенных участках почвы или иногда на растениях, образуя так называемые «солнечные кулижки». Это плотные скопления неподвижно сидящих личинок, в которых каждая особь тесно прижимается к соседним. Первичные «солнечные кулижки» образуются личинками, отрождающимися из одной кубышки. Как только температура тела находящихся совместно особей поднимается выше 40 °С, кулижки рассеиваются и начинается пешая миграция, которая прекращается вечером, когда личинки опять впадают в состояние покоя. В жаркое время дня, если температура тела насекомого выше 50 °С, наступает дневной период тепловой депрессии, в котором также наблюдается состояние относительного покоя.

В годы массового размножения образуются настолько крупные кулиги, что занимаемая ими площадь может достигать размеров сотен и тысяч гектаров. В период личиночного развития кулиги все время находятся в состоянии миграционной активности, передвигаясь с мест отрождения в сторону участков с более благоприятными условиями температуры, влажности и питания. В результате за период личиночной жизни стадные саранчовые могут проходить очень большие расстояния — до 30 км и больше, как это имеет место, например, у азиатской саранчи. Характерно, что движение кулиги имеет определенное направление и осуществляется обычно в сторону, противоположную направлению ветра. Оптимальные условия для движения создаются при небольшом ветре (3—5 м/с); при порывистом или сильном ветре, превышающем 10 м/с, движение кулиг прекращается.

После окрыления саранчи ее передвижения принимают вид миграционных полетов, когда стаи перелетают за день расстояние в несколько десятков километров. Характерно, что направление движения стаи стоит в очень тесной связи с направлением ветра. Так, при слабом ветре (до 1 м/с) стаи азиатской саранчи летят обычно по ветру; при повышении силы ветра до 5 м/с саранча взлетает с большим трудом, а сам полет осуществляется под острым углом к направлению ветра.

Полеты могут осуществляться не только днем, но в некоторых случаях и ночью, однако скорость полета при этом резко снижается: днем азиатская саранча пролетает 30—40 км, а ночью — не больше 15 км. За весь период движения стая может улететь от своего гнездилища за 200—300 км и больше. Еще дальше залетает пустынная саранча: в 1954 г. небольшие стаи этого вида из Северо-Западной Африки достигли Британских островов, пролетев более 2400 км над открытым морем. Значительно меньшая миграционная способность у итальянского пруса и мароккской саранчи, которые отлетают от мест отрождения на более короткие расстояния, измеряемые десятками километров.

Как было установлено Б. П. Уваровым, у стадных саранчовых наблюдается весьма своеобразное явление так называемой фазовой изменчивости, сущность которой заключается в изменении внешнего облика и физиологических функций насекомого в зависимости от степени скученности и других условий в процессе развития. При высокой скученности развивающихся особей данного вида возникает стадная фаза, а при развитии в разреженной популяции — одиночная. Эти фазы прежде всего хорошо различаются внешними признаками. Так, у особей перелетной саранчи стадной фазы срединный киль переднеспинки в профиль прямой или даже слегка вогнутый, тогда как у одиночной фазы того же вида он дугообразно выгнут. Личинки стадной фазы имеют пеструю окраску тела, в которой сочетаются черный и оранжевый цвета; у личинок одиночной фазы окраска тела гармонирует с окружающим фоном и чаще бывает одноцветной зеленой (табл. 30, *1—3*).

Считают, что более обычным является состояние одиночной фазы, при котором особи живут на местности рассеянно, и плотность популяции в этом случае очень низка. Переход в стадную фазу обусловливается резким увеличением численности популяции, приводящим к совместному существованию личинок в виде больших кулиг. Такие концентрации у одиночной фазы наблюдаются прежде всего в случае изменения условий существования, например при недостатке влаги, приводящем к высыханию растительности. При этом происходит миграция в места с более благоприятными условиями, где еще сохраняется зеленая растительность.

Такая вынужденная концентрация приводит к очень тесному контакту особей, формирующих кулигу. Этот контакт осуществляется не только через органы зрения и обоняния, но и, что особенно важно, через органы осязания. Личинки обмениваются прикосновениями антенн и толчками задних ног, что в конечном счете приводит к возникновению особого условного рефлекса — рефлекса стадности. Стадные привычки усиливаются с возрастом, и личинки обнаруживают тенденцию сохранять их, даже будучи изолированными от кулиги.

Стадный образ жизни повышает возбудимость нервной системы и изменяет направленность обмена веществ в организме. При большом скоплении саранчи самки возбуждаются другими особями не только механически, вследствие непосредственного соприкосновения, но и химически особым гормоном — феромоном, выделяемым клетками кожных покровов по всей поверхности тела самца. Тот же феромон у пустынной саранчи обусловливает характерную желтую окраску зре-

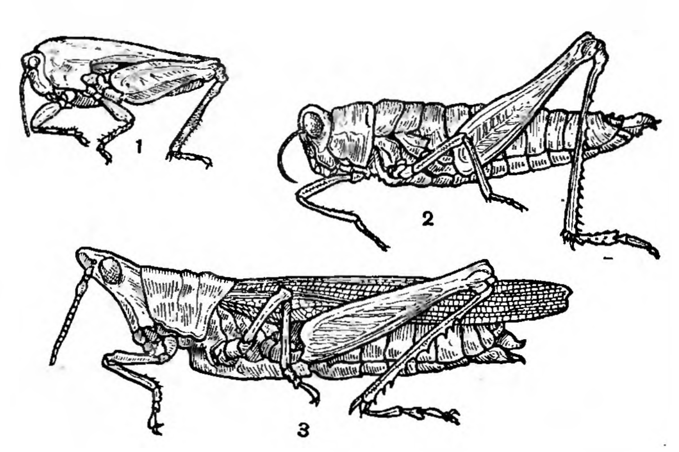


Рис. 161. Саранчовые:
1 — Tetrix tenuicornis; *2* — Phytomastax robusta; *3* — Pyrgomorpha conica.

лых самцов. Интересно, что подобную окраску можно получить искусственно увеличением содержания в воздухе CO_2 до 3—4% (по объему).

Характерные изменения происходят и в деятельности желез внутренней секреции, в том числе в так называемых прилежащих телах — особых парных железах, располагающихся в голове позади мозга и топографически связанных с аортой. Опыты с перелетной саранчой показали, что если личинкам четвертого или пятого возраста с ясно выраженными признаками стадной фазы пересадить прилежащие тела одиночной саранчи, то у них после линьки появляется характерная для одиночной фазы зеленая окраска. Однако при этом сохраняется повышенная интенсивность дыхания и подвижность, типичные для личинок и имаго стадной фазы. Следует заметить, что накопление темных пигментов в наружных покровах у особей, ведущих стадный образ жизни, способствует поглощению солнечной энергии и повышению температуры тела.

Скученность особей в кулигах и стаях влияет и на плодовитость саранчовых, понижая ее. В лабораторных условиях у потомства особей перелетной саранчи, воспитываемых в изоляции, плодовитость самок достигает 1000—1200 яиц, в то время как у потомства стадной фазы она составляет всего 300 яиц. В то же время потомство стадной фазы перелетной саранчи, схистоцерки и красной саранчи отличается более крупными размерами и большей способностью выживать при голодании. Это имеет огромное приспособительное значение, так как в районах перенаселения личинки попадают в более тяжелые условия жизни.

Таким образом, стадность саранчовых нужно рассматривать как комплекс полезных приспособлений, обеспечивающих существование вида в своеобразных условиях засушливого климата, где насекомые, не имеющие этих приспособлений, не могут сохранить большого потомства.

Виды саранчовых, имеющие широкий ареал, охватывающий различные ландшафтные зоны, в разных частях области своего распространения заселяют разные места обитания (стации). Выявлена следующая закономерность: такие виды в северной части ареала населяют более сухие (ксерофитные) стации, по мере продвижения на юг они последовательно перемещаются в более влажные места обитания — сначала в мезофитные (со средним увлажнением), а затем в гигрофитные (сильно увлажненные). Так, перелетная саранча в лесной и лесостепной зонах европейской части СССР обитает на песчаных участках, а в пустынях Средней Азии и Казахстана — на побережьях рек, озер и морей в зарослях тростника. Итальянский прус на юге лесной зоны поселяется на меловых обнажениях с разреженным растительным покровом, а в Средней Азии — в долинах рек, оазисах и предгорьях, почему его и называют там оазисным прусом. Это явление получило название принципа зональной смены стаций (принцип Г. Я. Бей-Биенко). Оно объясняется в основном спецификой температурного режима и режима влажности в различных зонах.

Преобладающее большинство саранчовых — обитатели жарких стран: свыше 50% известных видов населяют тропики и субтропики. В СССР известно около 500 видов, относящихся к 5 семействам.

Тетригиды, или *прыгунчики* (семейство Tetrigidae),— одни из самых мелких саранчовых, с темным телом, окрашенным под цвет земли, и характерной переднеспинкой, вытянутой сзади в длинный отросток, прикрывающий сверху брюшко (рис. 161, *1*). Надкрылья у них если и есть, то очень короткие, в виде небольших лопастей. Крылья же развиты нормально. Тетригиды не стрекочут и лишены органов слуха. В тропиках тетригиды представлены большим разнообразием видов, тогда как у нас их меньше 30. Биология этих саранчовых довольно своеобразна. Это все герпетобионты, обитающие на сырых лугах, опушках лесов, по берегам водоемов. Постоянно прыгая около воды, они могут попадать в нее, причем некоторые виды в этих случаях способны плавать и даже нырять.

Являясь выходцами из тропиков, тетригиды отличаются своеобразным ритмом развития. В наших условиях они зимуют в виде личинок или взрослых насекомых. У некоторых видов может быть 2—3 поколения в году.

Эумастациды (семейство Eumastacidae) характерны для лесных областей тропического пояса. У нас они встречаются только в Средней Азии, где представлены 18 видами, относящимися

к 3 родам (Clinomastax, Phytomastax, Gomphomastax). Это небольшие или средней величины бескрылые саранчовые, длиной 1—2,5 см, с короткой головой и сжатым с боков телом; не стрекочут и лишены слухового аппарата. Обитают в условиях горного ландшафта и могут проникать высоко в горы — до 3000—4000 м. Преимущественно тамнобионты, предпочитающие держаться на кустарниках (карагана, шиповник, можжевельник) или кустарничках. Примером может служить Phytomastax robusta, живущий в горах Казахстана (Заилийский Алатау) и Киргизии (Кунгей-Ала-Тоо) на больших высотах, от 1800 м и выше (рис. 161, *2*). На щебнистых склонах держится на полыни и некоторых других кустарничках.

Представители оригинального семейства *памфагид* (Pamphagidae) распространены по всей Африке, а также в пустынных и горных районах Южной Европы, Передней, Средней и Центральной Азии, достигая Дальнего Востока. В пределах СССР обитает около 50 видов.

Памфагиды — крупные саранчовые, с очень плотными шероховатыми наружными покровами. Для них характерна специфичная структура бедер задних ног, наружная поверхность которых не имеет перистых площадок, расположенных между килями. Слуховой аппарат обычно имеется даже у бескрылых форм.

По образу жизни все встречающиеся у нас памфагиды или типичные геофилы, или специализированные обитатели каменистого субстрата — петробионты. Первые из них распространены в основном на широких равнинах пустынь и полупустынь. Они очень подвижны и имеют хорошо развитые крылья. В Средней Азии часто можно встретить *тринхусов* (Thrinchus) — характерных эндемиков среднеазиатских пустынь. Они обитают на глинисто-галечниковых и каменистых участках в долинах и в предгорьях. Тринхусы отличаются мощным, коренастым темноокрашенным телом и зеленоватыми или голубоватыми крыльями с темной перевязью посредине. Они очень подвижны: если спугнуть сидящее на земле насекомое, оно быстро перелетает на другое место, делая бросок на 5—10 м.

Обитающий в Кызылкуме *пустынный тринхус* (Thrinchus desertus) приспособился к условиям песчаной пустыни и имеет ряд черт, характерных для псаммобионтов. У него более стройное тело с темными продольными полосами по белому фону и удлиненные шпоры, помогающие отталкиваться от сыпучего субстрата при прыжке.

Петробионтные виды памфагид живут на каменистых склонах в горах Кавказа и Средней Азии. Большинство из них совсем лишено крыльев и имеет неуклюжее, вальковатое тело. Типичным петробионтом является *саксетания* (Saxetania cultricollis), распространенная в Иране (Северный и Центральный Хорасан), а также в некоторых горных хребтах Средней Азии (Копетдаг, Кугитанг, Гиссарский хребет). Это бескрылый вид крупных размеров, длиной 2,5—6 см, с резко дуговидным срединным килем переднеспинки (табл. 28). Окраска тела, то серая, то темноватая, хорошо гармонирует с общим фоном каменистого субстрата; яркая, интенсивно синяя окраска выступает только на внутренней стороне голеней задних ног. По-видимому, это своеобразная «опознавательная метка», облегчающая встречу самца с самкой. Саксетания обитает на каменистых склонах гор с разреженной растительностью. Она очень медлительна, прыжки делает небольшие и поэтому не способна к передвижениям на большие расстояния.

Пиргоморфиды (семейство Pyrgomorphidae) широко представлены в тропиках, тогда как в пределах СССР встречаются всего 3 вида. От памфагид они легко отличаются конической головой с сильно скошенным лбом. Из наших представителей широко распространена *пустынная пиргоморфа* (Pyrgomorpha conica), обитающая в пустынях и полупустынях Казахстана, Средней Азии и Закавказья (рис. 161, *3*). Она относительно небольших размеров (1,5—2 см), с удлиненным телом, хорошо развитыми надкрыльями и крыльями и весьма характерной головой с мечевидными усиками и теменем, выступающим вперед наподобие утиного носа. Встречается в виде двух цветовых форм — серовато-желтой и зеленой. Держится в травянистом покрове, часто выбирая место вблизи рек и других водоемов, а в горах — днища и склоны ущелий, богатые ручьями и родниками.

Настоящих саранчовых (семейство Acrididae) легко отличить от всех рассмотренных выше семейств. От тетригид и эумастацид они прежде всего отличаются наличием звукового аппарата, помимо отсутствия тех признаков, которые специфичны для этих семейств. В то же время у них совершенно иная, чем у памфагид и пиргоморфид, скульптура наружной поверхности бедер задних ног — в виде правильно расположенных между килями перистых площадок. Это семейство богато видами: в фауне СССР на его долю приходится около 80% известных в настоящее время видов.

Форма тела у настоящих саранчовых сильно варьирует в зависимости от принадлежности вида к той или иной жизненной форме. По существу, в этом семействе выражены почти все жизненные формы, исключая только герпетобионтов и петробионтов.

Среди распространенных в СССР видов свыше 100 в той или иной мере могут вредить сельскохозяйственным культурам. Из них наиболее опасны стадные формы — *перелетная саранча*, *марокканская саранча*, *прус итальянский* и *туранский*,

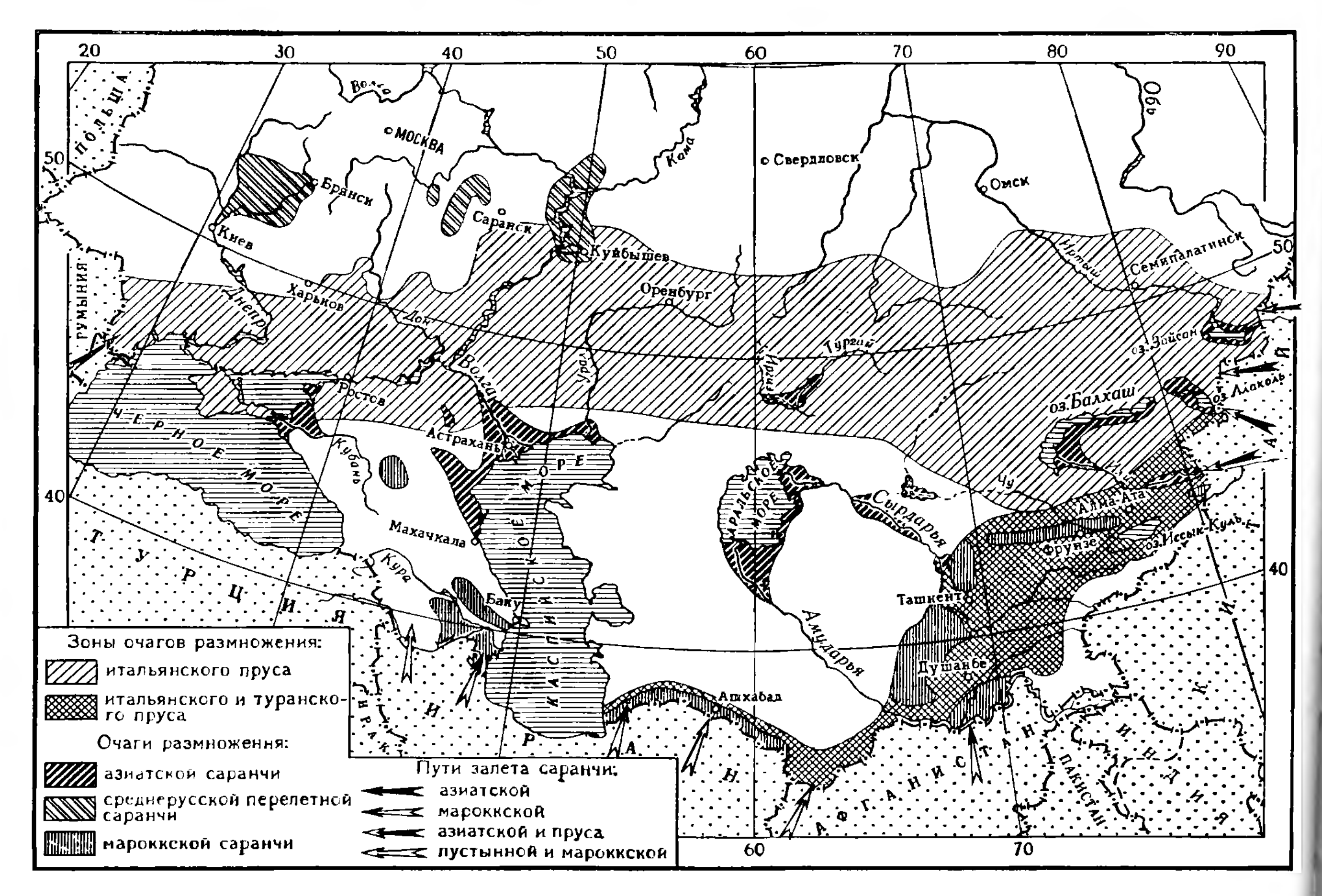


Рис. 162. Схематическая карта основных очагов массового размножения стадных саранчовых на территории СССР и путей залета саранчи в СССР из сопредельных стран.

а также залетающая в некоторые годы из Ирана и Афганистана *пустынная саранча* (табл. 30, *6*).

Перелетная саранча (Locusta migratoria) — крупное насекомое, длиной до 6 см, сероватая или оливково-бурая, в мелких пятнышках; переднеспинка с резким срединным килем; бедра задних ног изнутри в основной части синевато-черные; голени задних ног желтоватые или красные. О том, чем отличаются друг от друга стадная и одиночная фазы, уже говорилось выше. В СССР перелетная саранча встречается на юге Украины, в Предкавказье, в низовьях Волги, в южных районах Западной Сибири, в Казахстане и Средней Азии. На юг за пределами нашей страны она распространена до Южной Африки, Австралии и Новой Зеландии.

На этой огромной территории саранча распадается на 7 подвидов, из которых в СССР встречаются два — *среднерусская* и *азиатская перелетная саранча*. Среднерусская саранча обитает в лесной и лесостепной зонах европейской части СССР; в массе размножается в жаркие и сухие годы. Наибольшую опасность представляет азиатская саранча, постоянные гнездилища которой находятся в плавнях низовьев таких крупных рек, как Волга, Урал, Дон, Терек, Амударья, Сырдарья, а также по берегам крупных озер — Балхаша, Алаколя и Зайсана (рис. 162). Здесь она предпочитает заболоченные участки с густыми зарослями тростника. В этих условиях во второй половине лета азиатская саранча откладывает яйца на окраинах тростниковых массивов. Весной личинки отрождаются довольно поздно — в первой половине мая; развиваются они в течение 35—40 дней, после чего происходит окрыление. Скорость движения кулиги зависит от возраста личинок: у личинок третьего и четвертого возрастов она достигает 6—7 м в 1 мин, у пятого — 10—12 м. Во время передвижения кулигам иногда приходится переправляться через водные пространства — болота, протоки, рукава рек. Известны случаи, когда личинки саранчи переправлялись через такие большие реки, как Кума и Сырдарья.

Стая взрослой саранчи летит со скоростью 10—15 км в 1 ч и за день пролетает 80—120 км. Поэтому, несмотря на ограниченность размеров постоянных гнездилищ, азиатская саранча может распространяться на большие расстояния и в те-

чение нескольких лет подряд жить в новых заселенных ею местах, проходя здесь свойственное ей развитие. Из всех наших саранчовых азиатская саранча самая прожорливая. Подсчитано, что каждый экземпляр ее в течение своей жизни съедает 300 г зеленого корма. Потомство одной самки саранчи за лето уничтожает столько корма, сколько хватило бы для двух овец. Кулиги и стаи этого насекомого в течение 1—2 ч могут уничтожить сотни и тысячи гектаров посевов. Излюбленной пищей азиатской саранчи в местах ее отрождения является тростник. Во время движения она вредит многим растениям, предпочитая культурные и дикорастущие злаки. Чем старше саранча, тем она становится более многоядной и, помимо злаков, может наносить большой вред капусте, арбузам, подсолнечнику и другим растениям.

Мароккская саранча (Dociostaurus marocсanus) распространена в Средней Азии, Казахстане, на Кавказе, в Крыму, а за пределами СССР — в странах, окружающих Средиземное море, в Иране и Афганистане. Она значительно меньше размером, чем перелетная саранча, достигает в длину 22—38 мм; насекомое рыжевато-желтое, с темными пятнами, светлым крестообразным рисунком на переднеспинке, розоватыми или желтоватыми бедрами и красными голенями задних ног (табл. 30,*4*).

Места откладки яиц мароккской саранчи локализуются преимущественно в зоне пустынь — в предгорьях и нижней части склонов гор, не выше 1800 м. Это обычно сухие участки с суглинистыми и супесчаными сероземами, растительность которых составляют в основном эфемерные растения — живородящий мятлик, пустынные осоки и др. В таких условиях количество отложенных кубышек может доходить до 1500, а то и до 6000 штук на 1 м². В Средней Азии личинки отрождаются в конце марта — начале апреля, а весь срок личиночного развития не превышает 25—35 дней. Уже через 3—10 дней после окрыления начинается спаривание и откладка яиц. В это время мароккская саранча в течение суток совершает миграции, перелетая с мест откладки яиц на пониженные, хорошо увлажненные участки с обильной растительностью, где она питается. Мароккская саранча повреждает многие растения, но особенно сильно вредит хлопчатнику, хлебным злакам, люцерне, огородным и бахчевым культурам. Установлено, что основным условием, благоприятствующим ее массовому размножению, является выпадение весенних осадков в сумме около 100 мм в период развития перезимовавших яиц и отрождения личинок.

Прусами называют несколько видов саранчовых, относящихся к роду Calliptamus. Это средних размеров насекомые, длиной 14,5—48 мм, с коренастым телом, окрашенным в буровато-рыжие тона; надкрылья серые, с темными пятнышками, крылья у большинства видов розовые. Наиболее опасны для сельского хозяйства *итальянский прус* (C. italicus) и *туранский прус* (C. turanicus). Они легко отличаются окраской задних ног: у итальянского пруса бедра с внутренней стороны розовые, с 2 неполными черными перевязями, голени розовые или красные; бедра туранского пруса с внутренней стороны одноцветные, желтые или серые, без темных перевязей, голени снаружи желтоватые, а изнутри бледно-оранжевые (табл. 30, *5*, *14*, *15*).

Туранский прус обитает в Средней Азии и Казахстане. Итальянский прус распространен значительно шире и в СССР вредит сельскохозяйственным культурам в Среднем Поволжье, на юге европейской части и в Западной Сибири, на Кавказе, в Средней Азии и Казахстане. Таким образом, в южных районах Казахстана и Средней Азии встречаются оба эти вида, однако их поведение здесь различно. Итальянский прус наиболее опасен в зоне поливного земледелия, где в основном вредит техническим культурам, туранский прус живет преимущественно на богаре и вредит злаковым культурам. Личинки прусов отрождаются в середине мая, а развитие их длится в течение 40—45 дней.

Пустынная саранча, или *схистоцерка* (Schistocerca gregaria), крупнее перелетной саранчи и достигает в длину 6 см. Только что окрылившиеся особи имеют розоватую окраску, позднее они становятся желтыми; надкрылья в темных пятнышках, а крылья совершенно бесцветные (табл. 30, *6*). Постоянные места обитания схистоцерки находятся в субтропической и тропической зонах Африки, Аравии, Индии и Пакистана. Благодаря своей огромной подвижности и способности к дальним перелетам она может выживать в жарких пустынных местностях, хотя казалось бы, что условия для ее размножения здесь неблагоприятны. Дело заключается в том, что самки откладывают яйца после дождей в песок или рыхлую почву. В течение короткого инкубационного периода, длящегося 12—15 дней, отрождаются молодые личинки, развитие которых продолжается 5—6 недель. В этот период они находят в пустыне сочную растительную пищу, благодаря тому что после дождей здесь идет вегетация растений. Взрослая схистоцерка лучше приспособлена к перенесению сухости воздуха и высоких температур. Однако для полового созревания она тоже нуждается в сочной зеленой пище.

Окрылившаяся стадная фаза пустынной саранчи может расселяться на тысячи километров. Так, в октябре 1954 г. ее небольшие стаи, летящие из Северо-Западной Африки, достигли Британских островов, пролетев более 2400 км над морем. Средняя высота полета не превышает 600 м,

однако с самолетов в некоторых случаях ее стаи регистрировались на высоте 2000 м. Известно,что отдельные экземпляры, поднимаясь до высоты 6000 м, долетали до ледников Кении.

Из индийских и аравийских очагов схистоцерка долетает до Ирана и Афганистана, где образует временные очаги размножения. Из этих стран пустынная саранча может залетать в Советский Союз (рис. 162). В 1929 г. огромные стаи схистоцерки проникли на территорию Средней Азии, где распространились на площади свыше 1,5 млн. гектаров и нанесли большой ущерб сельскому хозяйству. В 1928 и 1930 гг. она залетала в Закавказье. В 1962 г. схистоцерка на стыке границ СССР, Ирана и Афганистана вторглась на территорию Туркмении, имея общий фронт залета протяженностью около 160 км. Залет продолжался с марта по май. При этом она отложила кубышки на площади около 40 тыс. гектаров. Характерно, что новое поколение после окрыления улетело обратно на юг.

Помимо стадных саранчовых, существенный вред сельскому хозяйству могут наносить и нестадные, причем в различных ландшафтных зонах вредят определенные виды кобылок. Так, в лесостепных и в северной части степных районов Сибири, Приуралья и Северного Казахстана существенный вред могут наносить *сибирская* (Gomphocerus sibiricus) и *белополосая* (Chorthippus albomarginatus) *кобылки*; в южных степях Казахстана — *атбасарка* (Dociostaurus kraussi); в условиях среднеазиатской богары — *туркменская* (Ramburiella turcomana) и *чернополосая* (Oedaleus decorus) *кобылки* и другие виды (табл. 30, *7—13*).

ОТРЯД ГРИЛЛОБЛАТТИДЫ (GRYLLOBLATTIDA)

В системе насекомых отряд гриллоблаттид занимает особое место. Первый представитель этого отряда, описанный в 1914 г. из провинции Альберта в Западной Канаде, привлек внимание энтомологов всего мира своеобразным сочетанием морфологических признаков, характерных для других отрядов насекомых. Об этом красноречиво свидетельствует название, которое было дано найденному виду: Grylloblatta campodeiformis — *камподеовидный таракано-сверчок.* Обнаружен он был высоко в горах, в альпийском поясе у кромки ледника. Воспитание в неволе показало, что для него характерны замедленный темп метаболизма и длительный цикл развития.

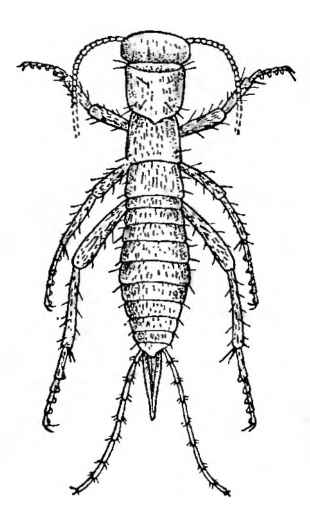


Рис. 163. Галлоизиана Куренцова (Galloisiana kurentzovi).

В настоящее время описано около 20 видов гриллоблаттид, относящихся к трем родам, заслуженно выделенным в особый отряд, который объединяет среднего размера, длиной 15—22 мм, бескрылых насекомых, отличающихся крупной головой, несущей многочлениковые нитевидные усики, удлиненным телом с длинными мягкими членистыми церками, а у самок также яйцекладом (рис. 163).

Десять видов рода Grylloblatta известны из Северной Америки, где они обитают в Кордильерах на протяжении от Скалистых гор в Канаде до Сьерра-Невады в США.

Из восьми видов, относящихся к роду Galloisiana, шесть описаны с Японских островов — от острова Хоккайдо на севере до острова Кюсю на юге. Эти виды тоже обитают в горах, где могут встречаться на больших высотах — до 3000 м и выше над уровнем моря. Два вида этого рода найдены в Советском Союзе — *галлоизиана Куренцова* (G. kurentzovi) и *галлоизиана Правдина* (G. pravdini). Галлоизиана Куренцова (рис. 163) — эндемик Южного Приморья; обитает на каменистых склонах гор, покрытых лиственными или смешанными лесами. Встречается под камнями и лиственным опадом, а также в разлагающихся стволах деревьев, древесина которых испещрена ходами реликтового таракана (Cryptocercus relictus), личинки которого в этом случае служат основной пищей галлоизианы Куренцова. Неожиданно нахождение представителя рода Galloisiana — G. pravdini — на Алтае, в районе Телецкого озера.

Третий род современных гриллоблаттид — Grylloblattina, представленный единственным видом G. djakonovi, описан всего по одному экземпляру самки, найденной на острове Петрова в Южном Приморье.

Примитивные черты организации, своеобразное сочетание морфологических признаков, замедленный темп развития, специфическая прерывистость ареала отряда и своеобразие мест обитания дают основание называть гриллоблаттид «живыми ископаемыми».

Обращает на себя внимание нахождение А. П. Расницыным в Средней Азии (горы Каратау) в позднеюрских отложениях Blattogryllus karatavicus — крылатой формы, занимающей промежуточное положение между пермотриасовыми Protoblattodea и современными гриллоблаттидами.

Сейчас считается, что по совокупности признаков гриллоблаттиды всего ближе к отрядам уховерток и веснянок.

ОТРЯД УХОВЕРТКИ (DERMAPTERA)

Уховертки отличаются весьма своеобразным обликом. Это сравнительно небольшие насекомые, длиной 4—40 мм, с сильно уплощенным и удлиненным, очень гибким телом, несущим на вершине брюшка два длинных хитинизированных отростка — клещи. Самая крупная в мире уховертка — Labidura herculeana, достигающая в длину 78 мм, найдена на острове Святой Елены. Голова уховертки почти сердцевидной формы с направленными вперед жующими ротовыми органами; находящиеся на ней нитевидные усики у разных видов имеют различное число члеников — от 8 до 50. Наружные покровы тела всегда очень плотные, сильно хитинизированные.

Одной из характерных особенностей строения уховерток является их летательный аппарат. Передняя пара крыльев у них сильно укорочена и превращена в твердые, кожистые надкрылья. Мягкие, перепончатые задние крылья очень широкие, веерообразной формы; на их переднем крае имеется роговая пластинка. В спокойном состоянии крылья складываются наподобие веера вдоль жилок, а затем — еще два раза поперек и скрываются под надкрыльями, из-под которых наружу выступают только концы твердых роговых пластинок. Ноги обычно бегательного типа, относительно короткие, с 3-члениковыми лапками.

Относительно удлиненное брюшко состоит из 10 члеников; находящиеся на его конце «клещи» представляют собой измененные церки; они не разделены на членики и часто вооружены различными зубцами и выступами. У самцов клещи развиты значительно сильнее, чем у самок. Форма и размеры клещей очень изменчивы. В пределах одного и того же вида встречаются самцы с короткими и с длинными клещами.

Клещи, прежде всего, представляют собой орган защиты и нападения. Если потревожить уховертку, она принимает защитную позу. При этом брюшко изгибается кверху и вперед, вследствие чего концы клещей располагаются над головой и грудью. Характерно, что у некоторых видов, например у нашей обыкновенной уховертки, двигательные мышцы клещей настолько сильно развиты, что она может проколоть ими кожу человека до крови. Клещи используются также для удерживания захваченной добычи при поедании.

Наиболее древняя форма уховерток известна из юрских отложений в горном хребте Каратау (Южный Казахстан) и описана под названием Protodiplatys fortis (рис. 164). Обладая целым рядом типичных для современных уховерток признаков, в том числе характерным строением брюшка и укороченными жесткими надкрыльями, этот вид имел некоторые примитивные черты строения. Так, число члеников на лапках не три, а четыре-пять; церки не имеют форму клещей, они тонкие, короткие и к тому же поделены на членики. Нахождение данной формы в юре свидетельствует о большой древности отряда, а примитивные черты ее строения указывают на то, что она является промежуточной формой между современными уховертками и их палеозойскими тараканообразными предками, имевшими также 5-члениковые лапки задних ножек и короткие членистые церки.



Рис. 164. Уховертка Protodiplatys fortis из юрских отложений.

Интересно подчеркнуть, что последний признак (многочлениковые церки) сохранился у личинок некоторых тропических видов уховерток из подсемейства Diplatyinae, распространенного в Африке, Индо-Малайской области и Центральной Америке. Взрослые формы этих видов имеют настоящие нечленистые церки — клещи.

В современной фауне насчитывают свыше 1700 видов уховерток. Преобладающее большинство их распространено в тропических странах, где богатая лесная растительность в сочетании с теплым и влажным климатом создает благоприятные условия для их существования. В СССР обитает 26 видов; из них широко известна *обыкновенная уховертка* (Forficula auricularia) ржаво- или смоляно-бурого цвета с грязно-желтыми ногами и надкрыльями, длиной около 1,5 см. Это насекомое пользуется незаслуженно дурной славой. До сих пор еще можно слышать рассказы о том, что уховертка заползает в ухо спящего человека и, прорывая барабанную перепонку, выводит из строя слуховой аппарат. Все это не соответствует действительности, и боязнь вреда, якобы причиняемого этим насекомым человеку, ни на чем не основана.

Обыкновенная уховертка ведет скрытый образ жизни, прячась днем под камнями, поваленными деревьями, а также под корой деревьев и старых пней. В таких укрытиях уховертки иногда скапливаются в больших количествах. Ночью, наоборот, они становятся очень активными; выползают из своих дневных убежищ и быстро бегают в поисках пищи, которая может быть очень разнообразной и состав которой зависит от особенностей того или иного места. Она может питаться различными частями мертвых и живых зеленых растений, грибками и водорослями, развиваю-

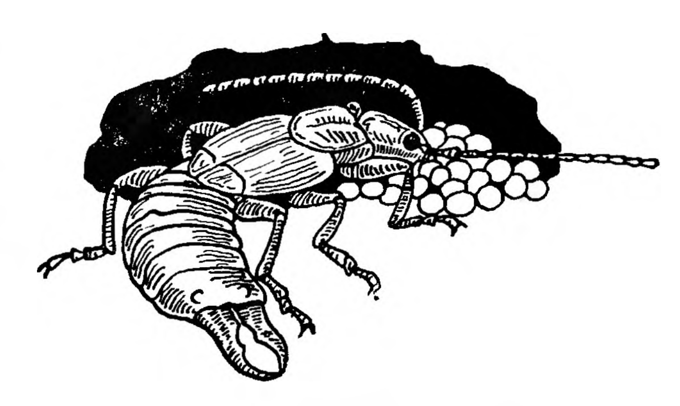


Рис. 165. Самка обыкновенной уховертки (Forficula auricularia) в гнезде с яйцами.

щимися под корой, а также и животной пищей, в том числе мелкими насекомыми.

Как и все представители этого отряда, обыкновенная уховертка развивается с неполным превращением. Спаривание происходит в конце лета — начале осени, причем продолжается оно в течение нескольких часов. Через несколько дней самка откладывает яйца в одной общей кучке, в специально приготовленном гнезде (рис. 165). Гнездо представляет собой вырытый в земле ход длиной от 5 до 8 см, реже — до 15 см. Обычно гнездовой ход делается в виде прямой трубки, но иногда он имеет боковое ответвление. В этой норке самка остается зимовать вместе с яйцами и после перезимовки делает еще повторную откладку яиц. Самцы обычно плохо переносят зиму, и весной иногда можно находить их трупы, лежащие возле живых самок.

Самки проявляют своеобразную заботу о потомстве, охраняя яйца до тех пор, пока из них не вылупятся личинки. При этом самка располагается в гнезде таким образом, что прикрывает отложенную кучку яиц головой и передними ножками. Ей приходится охранять свое потомство не только от внешних врагов, но и от самца и других самок, которые не прочь иногда полакомиться отложенными яйцами.

Обычно развитие яиц продолжается от 5 до 6 недель. Самка продолжает в течение некоторого времени после вылупления из яиц личинок оставаться вместе со своим потомством, охраняя его. Личинки первого возраста похожи на взрослых, отличаясь от них размерами, уменьшенным числом члеников усиков (8 вместо 13—14) и рядом других признаков. После смерти матери личинки ведут уже самостоятельную жизнь.

Вследствие своей всеядности обыкновенная уховертка иногда становится вредителем сельского хозяйства, так как может повреждать листья, побеги, цветы и выедать незрелые семена.

В ряде случаев она вредит хлебным злакам, различным огородным культурам. В садах она повреждает цветы и листья декоративных растений, а также плоды плодовых деревьев, особенно яблоки и персики. Известны случаи, когда уховертки, заползая в жилые помещения, повреждали влажное белье, верхнюю одежду или прогрызали печеный хлеб и выедали в нем ходы.

По своему происхождению обыкновенная уховертка — типичный элемент европейской фауны, однако благодаря человеку она становится почти космополитом, так как завезена в Северную Америку, Южную Америку, Австралию и Новую Зеландию. В Северной Америке ее считают карантинным объектом. В Австралию она проникла впервые в 1934 г. и с тех пор стала серьезным вредителем декоративных и садовых растений.

Образ жизни, сходный с образом жизни обыкновенной уховертки, ведут многие представители этого отряда. Однако в ряде случаев некоторые виды уховерток характеризуются специфическими особенностями биологии.

Весьма своеобразна забота о потомстве у Prolabia arachidis, которая откладывает яйца с лежащими в них уже готовыми к вылуплению личинками. Однако последние не могут сами прорвать яйцевую оболочку и выйти из яйца. Как только самка снесет яйцо, она поворачивается к нему головой и челюстями удаляет оболочку, освобождая таким образом личинку, которая пока находится в согнутом состоянии. Затем самка облизывает личинку до тех пор, пока та не распрямится и не начнет двигаться. Тогда самка опять поворачивается, откладывает рядом с личинкой следующее яйцо и подвергает его такой же обработке. Весь процесс откладки яиц продолжается от 8 до 9 ч. В течение первых трех дней после вылупления личинки малоподвижны; они держатся, тесно прижавшись друг к другу, около самки, которая охраняет их и время от времени облизывает. Возможно, что она и кормит их в этот период.

Типичным космополитом, распространенным по всему земному шару, является *прибрежная уховертка* (Labidura riparia). У нас она может встречаться как в пустынях Средней Азии, так и в лесной зоне, доходя на севере до Кирова. Однако в пределах своего ареала прибрежная уховертка обитает только на песчаных и супесчаных почвах по берегам рек, озер и морей.

Почти такое же широкое распространение во всех частях света имеет и *малая уховертка* (Labia minor) — один из самых мелких видов, встречающихся в нашей фауне (длина тела 4—6,5 мм). В отличие от большинства представителей отряда малая уховертка активна и в светлое время суток. Ее можно наблюдать днем в массе летающей над вывезенными на поля кучами навоза.

Дневной образ жизни ведет *азиатская уховертка* (Anechura asiatica), черного цвета с желтыми пятнами на надкрыльях и крыловых пластинках, длиной 10—16 мм, с изогнутыми клещами.

Этот вид широко распространен в Западной и Центральной Азии. В северной части своего ареала встречается в полупустынях, а на юге преимущественно в горах. По наблюдениям в горном хребте Каратау (Южный Казахстан) азиатская уховертка является здесь массовым видом, закономерно совершающим сезонные вертикальные миграции. Местами, где у азиатской уховертки протекает откладка яиц и отрождение молоди, являются влажные долины и поймы рек в предгорьях хребта. Личинки отрождаются во второй половине апреля. Их в массе можно встретить днем на самых разнообразных растениях, цветы которых являются их основной пищей. Особенно активны личинки в ясные солнечные дни. Во второй половине мая происходит окрыление. С этого момента начинаются активные миграции азиатской уховертки в горы. Утром до восхода солнца уховертки в оцепеневшем состоянии находятся под кустами или на цветках своих кормовых растений. С восходом солнца они начинают двигаться и усиленно питаться преимущественно цветками и бутонами (рис. 166, *1*). Около часа дня, т. е. к моменту наибольшего прогрева земли, начинается массовый лёт. Летают они медленно, поднимаясь при этом на значительную высоту, иногда выше чем на 100 м. Летящая «кулига» уховерток издали бывает похожа на серое облако. Массовый лёт продолжается около двух недель. За это время азиатская уховертка полностью переселяется в горы и в массе накапливается на каменистых склонах, где в это время цветет большинство растений. В конце июня горная растительность начинает выгорать. К этому времени уховертки становятся малоподвижными. Они скопляются под кустами растений и камнями и в таком состоянии остаются в горах на весь период летней засухи.

В отличие от азиатской уховертки другие горные виды не только не способны к полету, но даже полностью утратили крылья. Это наблюдается, например, у *среднеазиатской уховертки* (Mesasiobia hemixanthocara) — эндемичного вида из Центрального Тянь-Шаня (рис. 166, *2*). Она обитает в еловых лесах субальпийского пояса, на высотах от 1500 до 2800 м, где встречается под корой пней или отмирающих деревьев ели Шренка.

Некоторые уховертки живут в лишенных света пещерах, при этом в ряде случаев у них произошли весьма существенные изменения в общем облике и в структуре тела. Так, *гвинейская пещерная уховертка* (Diplatys milloti) обладает очень длинными ногами и усиками; в то же время у нее слабо развиты глаза и очень бледная пигментация наружных покровов. У ее личинок имеются длинные членистые церки (рис. 166, *3*).

Весьма своеобразны 2 индо-малайских вида уховерток — *ариксений* (Arixenia), обитающих в пещерах, заселенных летучими мышами. Благодаря отсутствию надкрылий и крыльев ариксении

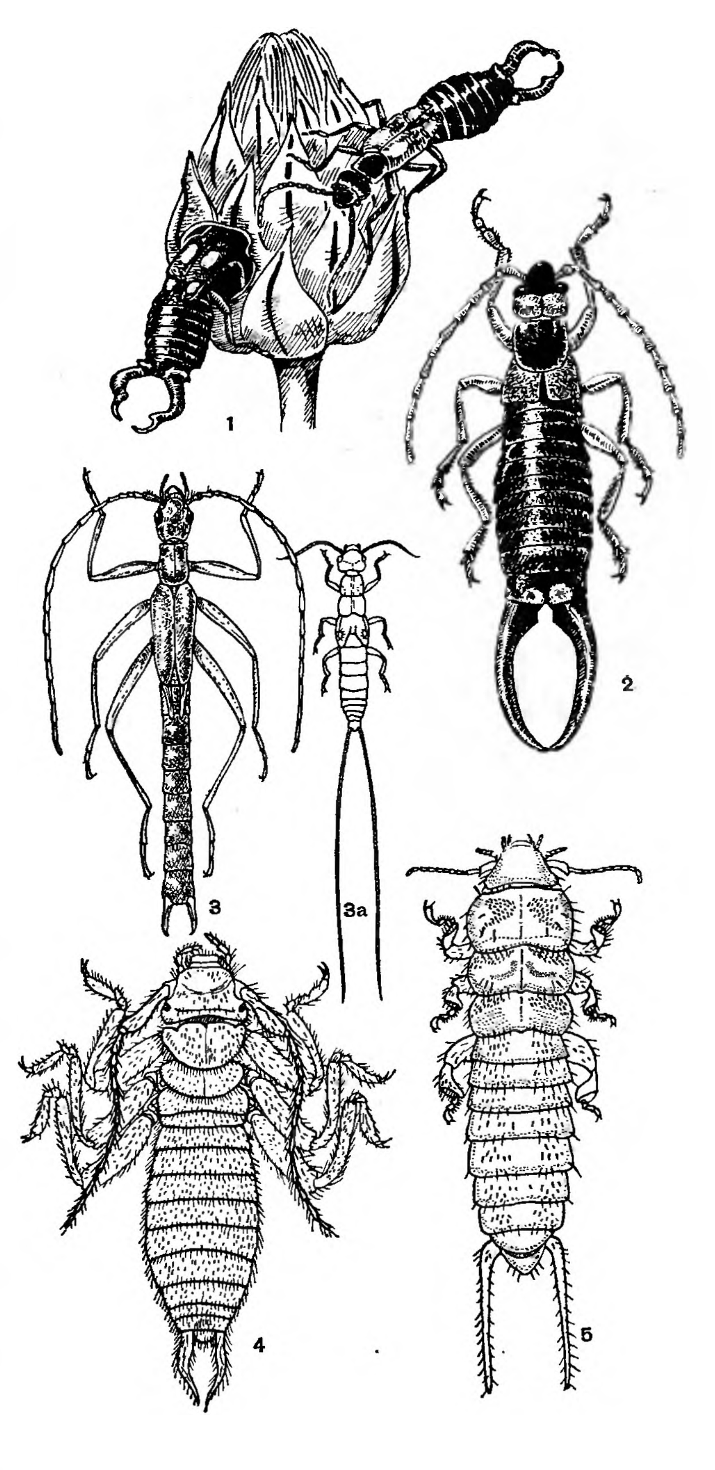


Рис. 166. Уховертки:

1 — азиатская (Anechura asiatica); *2* — среднеазиатская (Mesasiobia hemixanthocara); *3* — гвинейская пещерная (Diplatys milloti) и ее личинка (*3а*); *4* — ариксения (Arixenia esau); *5* — африканский гемимер (Hemimerus deceptus).

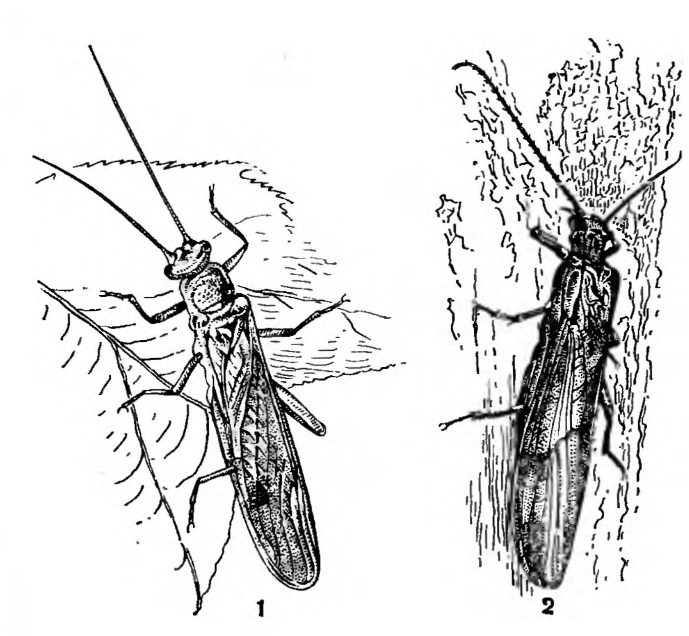
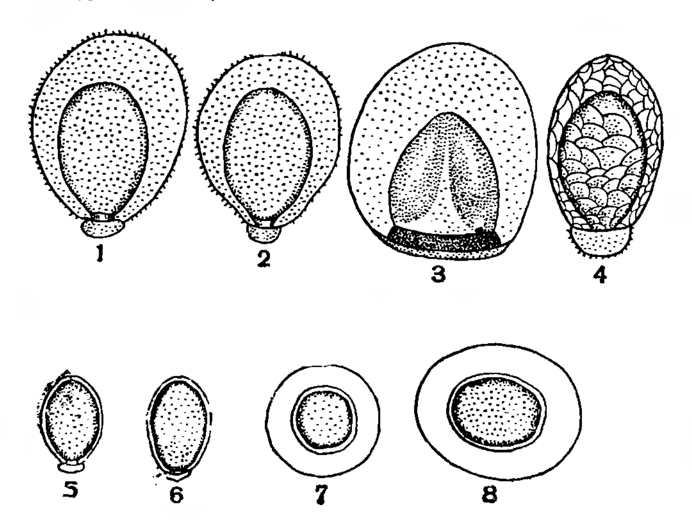


Рис. 167. Веснянки:
1 — Nemura avicularis; *2* — Leuctra sp.

скорее напоминают личинок, чем взрослых насекомых (рис. 166, *4*). Их тело покрыто густыми волосками; глаза, как у большинства пещерных насекомых, сильно редуцированы; одночлениковые церки образуют очень несовершенные, слабые клещи. Один из видов (A. esau) является наружным паразитом летучих мышей (Cheiromeles torquatus), другой (A. jacobsoni) питается насекомыми, населяющими гуано летучих мышей. Вследствие своеобразия строения этих насекомых их выделяют в особый подотряд (Arixenina), противопоставляя всем остальным современным уховерткам.

Рис. 168. Типы яиц веснянок:
1 — Diura bicaudata; *2* — D. nanseni; *3* — Perlodes dispar; *4* — Perla cephalotes; *5* — Chloroperla apicalis; *6* — Ch. burmeisteri; *7* — Brachyptera braueri; *8* — B. risi.



Еще более оригинальны *гемимеры* (Hemimerida), представленные 7 видами одного рода (Hemimerus), распространенного в тропической Африке. Это уже настоящие паразиты, встречающиеся на коже хомяковой крысы (Cricetomys gambianus). У них уплощенное бескрылое тело с короткими ногами и тонкими длинными нечленистыми церками; глаза отсутствуют (рис. 166, *5*). Характерно, что развитие яиц происходит в теле матери, которая «рождает» довольно крупных личинок.

Положение гемимеров в системе до сих пор еще точно не определено: одни ученые относят их к уховерткам, выделяя в особый подотряд, другие же выделяют в самостоятельный отряд, отличный от отряда уховерток.

ОТРЯД ВЕСНЯНКИ (PLECOPTERA)

У веснянок, как и у поденок и стрекоз, личинки живут в воде и взрослые насекомые имеют две пары перепончатых укрепленных густой сетью жилок крыльев. Но в отличие от стрекоз и поденок они складывают крылья кровлеобразно на спине (рис. 167). Веснянки более родственны уховерткам и прямокрылым, чем стрекозам и поденкам.

Веснянки имеют уплощенное в спинно-брюшном направлении тело. Это сравнительно крупные насекомые с темными довольно жесткими покровами. Они хорошо бегают, если их потревожить, и бывают похожи на каких-то жуков. Задние крылья у них складываются веерообразно под защитой передних, которые, правда, лишь немного плотнее. Голова крупная с длинными нитевидными многочлениковыми усиками. Ротовые части мелкие — взрослые веснянки не питаются. Ноги у веснянок стройные, бегательные, с 3-члениковой лапкой. Брюшко 10-члениковое с парой членистых хвостовых нитей (церков) на конце.

Несмотря на то что веснянки — крупные насекомые и по берегам рек встречаются нередко, знают их далеко не все. Это связано с тем, что они редко и недолго летают, окрашены в темные тона и ведут скрытый или малоподвижный образ жизни, сидя на веточках тростника, на коре растущих у берега деревьев и в прибрежной траве.

Лёт бывает недолгим, после коротких взлетов самец подползает под самку и выделяет сперматофор, который самка тут же подхватывает подвижными придатками полового отверстия.

Яйца (рис. 168) веснянка некоторое время носит на конце брюшка, затем, летая над поверхностью воды, на короткое время погружает брюшко в воду обычно быстрых и чистых речек и ручьев. Яйца при этом быстро смываются, отделяются друг от друга и падают на дно, где застревают между камнями. Яйца веснянок овальные или имеют форму вазы и темные. У некоторых видов, например у *настоящих веснянок* (род Perla),

яйца выводятся самкой целыми пачками, заключенными в слизистую массу.

Личинки (рис. 169) по форме тела похожи на взрослых веснянок, но, конечно, сперва не имеют крыльев, зачатки которых появляются только в конце личиночного периода жизни. В отличие от взрослых веснянок личинки имеют сильные зазубренные челюсти. Личинки мелких веснянок питаются водорослями, но большинство — хищники, поедающие личинок комаров, мошек, поденок и других мелких беспозвоночных. Дыхание растворенным в воде кислородом осуществляется у них с помощью трахейных жабр, которые редко бывают листовидными (Nemura), а чаще представляют пучки пронизанных трахеями нитевидных выростов, расположенных на разных сегментах груди и брюшка. Ноги у личинок длинные и цепкие с большим количеством волосков. Личинки могут хорошо бегать по дну, неплохо плавают, но бо́льшую часть времени проводят, уцепившись ногами за выступы дна, подкарауливая добычу.

Весь цикл развития у большинства веснянок продолжается год, у некоторых крупных видов в северных реках растягивается на 2—3 и даже 4 года. Зимовка происходит в стадии нимфы, имеющей уже явственные зачатки крыльев. За время личиночной жизни веснянки много раз линяют, например *большая веснянка* (Perla maxima), достигающая в длину 24 мм, линяет 22 раза.

Взрослые веснянки малоподвижны, у некоторых видов происходит утрата способности к полету. Интересно, что чаще не способны к полету самцы, например у появляющейся уже в феврале в предгорьях Кавказа и в Крыму *черной веснянки* (Capnia nigra) крылья самца имеют вид небольших чешуек. А совсем недавно в Южной Америке в Андах были открыты такие веснянки (Megandiperla), у которых по общему облику взрослые насекомые и личинки совсем неотличимы — взрослые не имеют даже зачатков крыльев (рис. 170). Эти веснянки, в противоположность большинству других представителей отряда, ведут в стадии личинки не водный образ жизни, а наземный, ползая в подушках покрывающего скалы мха. Правда, места, где они обитают, находятся в горах, там, где ежедневно идет дождь и где мох всегда очень влажен. Интересно, что между личинками и взрослыми у этого вида сохраняется то различие, что у личинок трахейная система замкнута, хотя у них нет наружных трахейных жабр, а у взрослых открывается дыхальцами. В постоянно влажном воздухе для личинок веснянок более благоприятны условия снабжения кислородом, чем в водоемах, благодаря чему возможно кожное дыхание и без жаберных выростов за счет только поверхности тела. В воде тоже встречаются мелкие личинки веснянок, не имеющие жаберных нитей. У личинок крупных видов, таких, как большая веснянка, сперва имеются только слабые зачатки жабр (у большой веснянки в основании третьей пары ног), постепенно увеличивающиеся и в числе, и в размерах по мере линек. Любопытно, что рудименты жабр бывают и у некоторых взрослых веснянок.

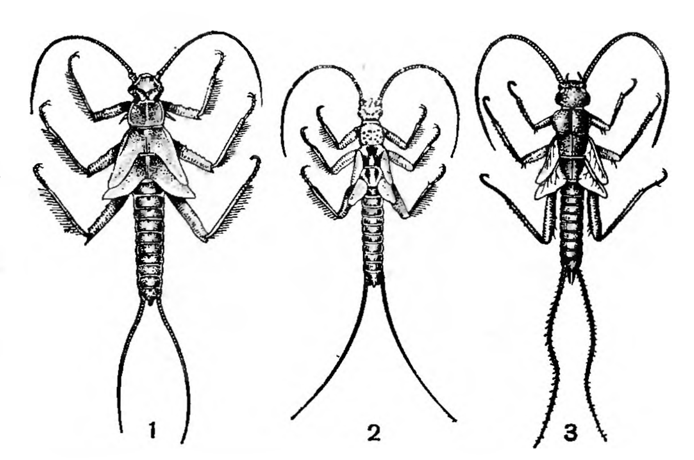


Рис. 169. Личинки веснянок:
1 — Taeniopteryx nebulosa; *2* — Brachyptera risi; *3* — Nemura picteti.

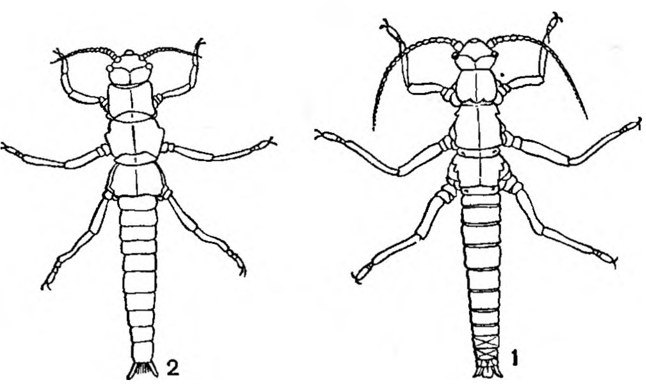
Веснянки представлены 5 семействами, включающими немногим более 2000 видов, часть которых широко распространена, часть обитает только в северном, а часть — только в южном полушарии. В СССР известно около 200 видов.

Веснянки — древняя группа, ископаемые веснянки известны еще из пермских отложений, в которых встречались и родственные веснянкам Protoperlaria.

ОТРЯД ЭМБИИ (EMBIOIDEA)

Жители северных и средних районов нашей страны незнакомы с этими своеобразными насекомыми, встречающимися у нас только в Крыму, на Кавказе и в Средней Азии. Но мало кто обра-

Рис. 170. Южноамериканская веснянка Megandiperla (*1*) и ее наземная личинка (*2*).



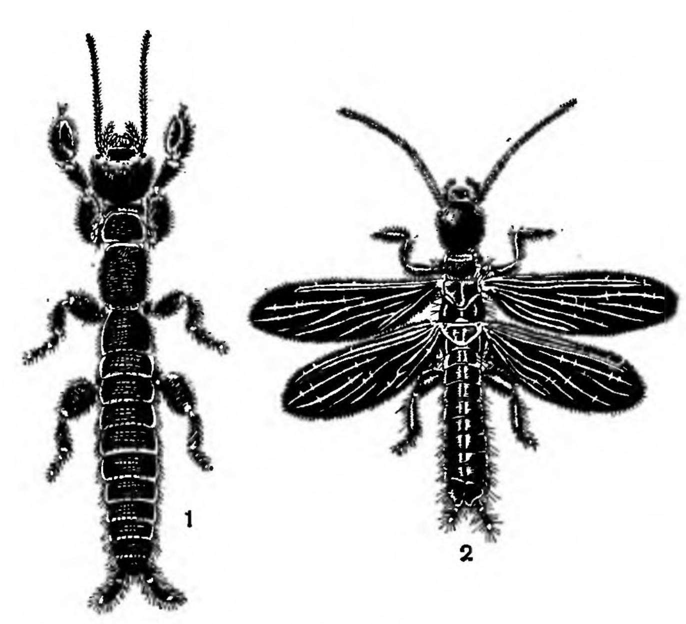


Рис. 171. Гигантская эмбия (Embia major):
1 — бескрылая самка; *2* — крылатый самец.

щает внимание на эмбий и в тех местностях, где они обычны. Это сравнительно небольшие насекомые, ведущие скрытый образ жизни, встречающиеся под камнями и в почве и редко только по ночам появляющиеся на поверхности.

Эмбии имеют удлиненное цилиндрическое, довольно мягкое, обычно серовато-коричневое тело. Голова крупная, с небольшими фасеточными глазами. Усики сравнительно короткие, нитевидные. Ротовые органы грызущего типа, но нижняя губа неясно расчлененная. Крылья, если имеются[1] (наши виды бескрылые), небольшие, дымчатые, со слабым жилкованием (рис. 171). Их две пары, причем задние удалены от передних и никак с ними не соединяются. Из грудных сегментов переднегрудь самая короткая, среднегрудь самая длинная. Брюшко у эмбий удлиненное, 10-члениковое, и на заднем конце его находится пара 2-члениковых церков, которые у самцов бывают несколько несимметричными.

Эмбии могут довольно быстро бегать на своих коротких, но хорошо приспособленных к быстрому передвижению ногах, заканчивающихся 3-члениковыми лапками. Передние ноги интересны тем, что первый членик их лапок пузыревидно вздут и в нем находится железа, выделяющая шелковистую паутинку или жидкость для смазывания паутинки. Эмбии выстилают паутинкой ходы (рис. 172), целые системы ходов, по гладкой шелковистой выстилке которых быстро бегают.

Поразительна способность эмбий бегать с одинаковой скоростью и вперед и назад — их ноги сочленяются так, что движения их в обоих направлениях осуществляются одинаково легко. Церки их при беге «задом наперед» служат «усиками» — эмбии ощупывают ими путь, делая ловкие повороты, если встречают препятствия перед задним концом тела при таком необыкновенном способе движения. Особенно быстрыми, иногда стремительными бывают движения эмбий по их выстланным шелком ходам. Паутинку выделяют и взрослые эмбии, и личинки, причем сеть выстланных паутинкой ходов служит «домом», а вернее, целым городом для этих насекомых, ведущих полуколониальный образ жизни.

Питаются эмбии в основном всякими гниющими остатками растений. Но несмотря на кажущуюся слабость эмбий и мягкость их покровов, они иногда активно хищничают, расправляясь с такими нежными существами, как камподеи и ногохвостки, и даже мелкими жуками и клопами, которые в поисках влаги забираются под те камни или другие укрытия, под которыми устроили свое «разбойничье гнездо» эмбии. Среди эмбий известен каннибализм — взрослые в период размножения иногда питаются собственной молодью, особенно самцы. Это не мешает эмбиям бóльшую часть времени дружно обитать в совместных ходах.

В сухое жаркое время года эмбии уходят на довольно большую глубину, переходя в эти периоды от полуобщественного образа жизни к одиночному.

На Южном берегу Крыма во второй половине лета эмбии держатся на глубине около 1—1,5 м, причем встречаются только поодиночке, почти без паутинки, а ранней весной у поверхности почвы собираются взрослые перезимовавшие эмбии, потомство которых в течение влажной первой половины лета не расходится.

В тропиках эмбии встречаются не только в почве, но и на деревьях, где они делают свои паутинные гнезда под отстающей корой или поселяются в ходах, проложенных различными древоядными жуками.

В тропиках многие эмбии летающие, крылатые, тогда как в умеренных широтах больше бескрылых. В теплую безветренную погоду лёт эмбий происходит только по ночам.

Размножаются эмбии, откладывая яйца в своих шелковых галереях, весной; из яйца выходит маленькое насекомое, очень похожее на взрослое,— для бескрылых эмбий характерно почти прямое развитие.

В умеренных широтах весь цикл развития эмбий продолжается 1 год. Интересна хорошо выраженная способность эмбий к восстановлению утраченных конечностей.

Отряд эмбий небогат видами, их всего около 80.

На территории СССР отмечено всего 2 вида. Один из них — обитающая на Южном берегу

[1] Крылатыми бывают только самцы, а самки всегда бескрылы.

Крыма, на Черноморском и Каспийском побережьях Кавказа и в Закавказье *средиземноморская эмбия* (Haploembia solieri). Наши крымская и кавказская эмбии описывались под разными названиями, но при сличении с экземплярами из Италии оказались относящимися к ранее описанной средиземноморской эмбии. Эта эмбия бескрыла, у нас этот вид, как и в других местах вблизи границ области распространения, представлен обычно самками, размножающимися партеногенетически, тогда как в окрестностях Рима встречаются оба пола.

Средиземноморская эмбия — небольшое, около 1 см, коричневатое насекомое. В Крыму и на Кавказе она служит надежным показателем («индикатором») средиземноморского климата, встречаясь только там, где и почвы, и растительность, и фауна почв имеют средиземноморский характер.

В Средней Азии в каменистых пустынях предгорий распространена *туркестанская эмбия* (Embia tartara). Она несколько крупнее (около 15 мм) и светлее — песочного цвета.

Самая крупная эмбия — *гигантская эмбия* (E. major) — известна из Гималаев. Она достигает в длину около 2 см (рис. 171).

Практического значения эмбии не имеют.

ОТРЯД ПОДЕНКИ (EPHEMEROPTERA)

На свет фонарей, зажигаемых на речных берегах, на огни пароходов в теплые тихие вечера иногда в огромных количествах слетаются нежные насекомые с прозрачными крыльями — так называемые поденки (рис. 173). Узнать их легко. У них две пары сетчатых прозрачных и очень тонких крыльев, причем передние всегда гораздо крупнее задних (у некоторых поденок задние крылья совсем не развиты), а на конце брюшка три или реже две длинные тонкие хвостовые нити. В тихую погоду вечером интересно наблюдать их характерный полет: быстро махая крыльями, они взмывают вверх, а затем замирают и благодаря большой поверхности крыльев и длинным хвостовым нитям, как на парашюте, спускаются вниз. Затем снова взлет, снова плавное падение. Такой «танец» совершают поденки в период размножения — самец подлетает к самке и тут же в воздухе снизу прицепляет сперматофоры к ее половым отверстиям, которых у поденок два — правое и левое.

Не случайно эти изящные насекомые получили название поденки или однодневки: некоторые из них во взрослом состоянии действительно живут один день, иногда даже меньше — несколько часов, хотя некоторые иногда живут и по нескольку дней, но всегда недолго.

Недолгий полет, при котором поденки могут попасть в новые благоприятные условия, и размножение — вот те биологические функции, которые осуществляются взрослой стадией этих насекомых.

Взрослые поденки не питаются, более того, они не могут принимать пищу. Ротовые органы у них недоразвитые, мягкие, а кишечник превращен в воздушный пузырь, уменьшающий массу насекомого. Вот почему поденки так легко парят в воздухе и так плавно и медленно опускаются, когда прекращаются взмахи крыльев.

После спаривания самцы погибают, а самки откладывают яйца. Среди насекомых трудно найти другой отряд, в пределах которого были бы так разнообразны по внешнему виду яйца (рис. 174). У некоторых видов яйца откладываются кучками, у некоторых разбрасываются; яйца бывают с якорями, цепляющимися за подводные предметы. Редко, но бывает и живорождение, например у не имеющей задних крыльев *двукрылой поденки* (Cloeon dipterum).

Все личинки поденок развиваются в воде. Несмотря на большое разнообразие общей формы те-

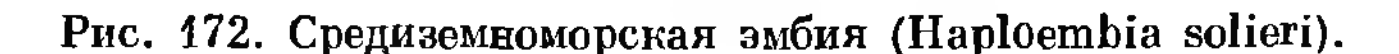
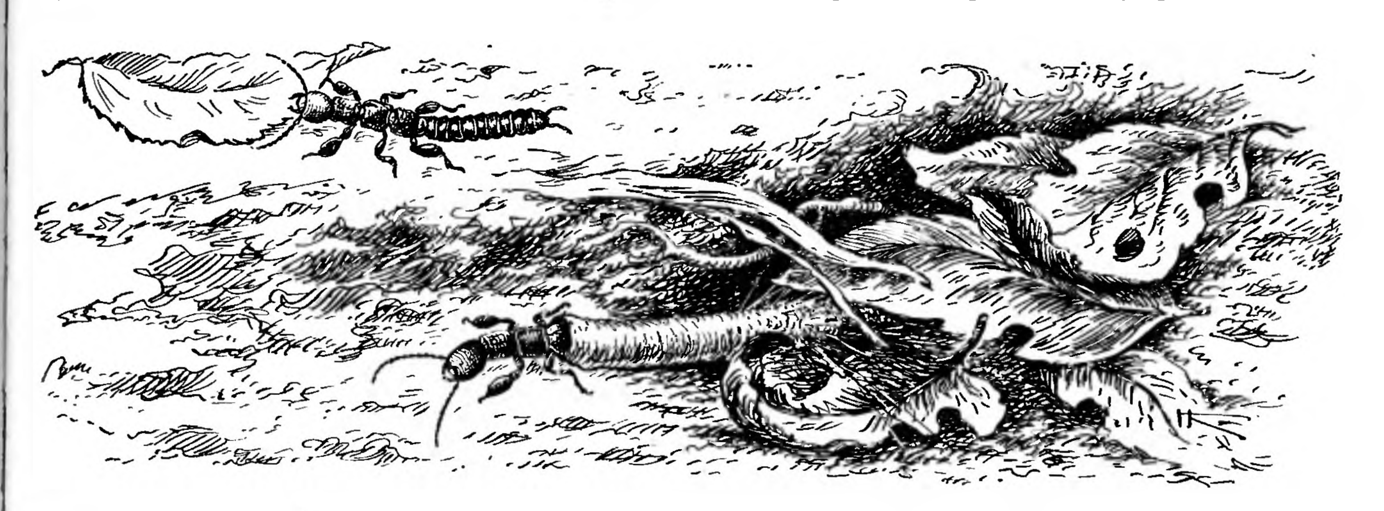


Рис. 172. Средиземноморская эмбия (Haploembia solieri).



ла личинок поденок разных видов, по некоторым типичным особенностям их всегда удается отличить от других водных насекомых. Первое, что бросается в глаза,— длинные хвостовые нити. Обычно их три (рис. 175), реже две, если развиты только церки, а срединная нить редуцирована. Главная же особенность личинок поденок та, что у них на первых 7 члениках брюшка находятся трахейные жабры. Правда, у только что вылупившихся из яиц личинок жабр обычно еще нет, например у личинок Ephemera они появляются только на четвертый день.

Трахейные жабры бывают очень разной формы— в виде простых или перистых пластинок, часто с бахромой, иногда в виде пучка отростков, отходящих от боков сегментов. В жабры заходят трахеи, как заходят они и в основания хвостовых нитей. Хвостовые нити помогают личинкам поденок плавать, действуя по такому же принципу, как хвост у дельфина, т. е. двигаясь в вертикальной плоскости.

Большинство личинок поденок живет в быстрых ручьях и реках, хотя некоторые виды обитают в стоячих водоемах. Личинки разных видов живут по-разному — некоторые ползают среди зарослей водных растений, другие сооружают норки в отвесных берегах, есть формы, роющиеся в иле, а есть живущие под камнями, прикрепляющиеся к их нижней стороне в бурных потоках,— таких легко узнать по широкому сплющенному телу.

Питаются личинки поденок тоже по-разному. Часть их хищничает, многие кормятся разлагающимися остатками — детритом, илом и т. д. Личинки хиропектесов, обитающие на дне быстрых ручьев, интересны тем, что у них челюстные щупики и передние ноги покрыты длинными волосками, отфильтровывающими проплывающие пищевые частицы, и действуют как ловчая сеть.

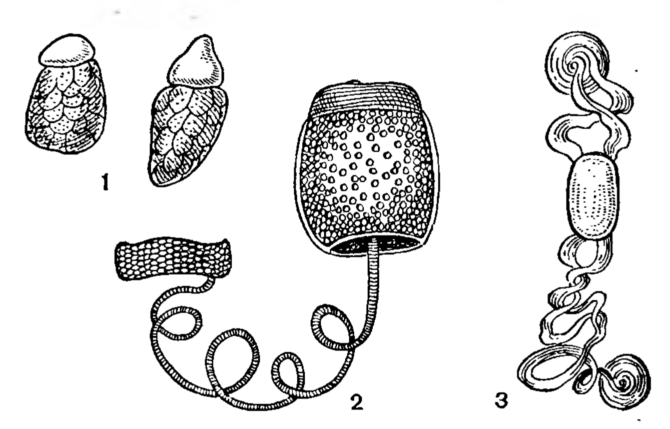
Жизнь личинки длится нередко 2—3 года, и за этот срок личинка многократно линяет. Достоверно отмечено 23 линьки, но, вероятно, их число больше. Когда личинка достигает окончательных размеров, она превращается во взрослое насекомое. Существует много способов превращения.

У личинок — обитателей спокойных вод к концу личиночной жизни масса тела облегчается благодаря тому, что между последней шкуркой личинки и новой шкуркой будущего крылатого насекомого образуется много пузырьков воздуха. Ставшая легкой, личинка всплывает к поверхности. После этого начинается появление пузырьков газа в ставшем пустым кишечнике. (Вспомним, что у взрослых поденок желудок превращается в воздушный пузырь!) Шкурка личинки лопается, взрослое насекомое, сидя на ней, как на лодке, довольно быстро расправляет крылья и улетает. В некоторых случаях всплывает огромное количество шкурок. Так, на озере Мичиган в Северной Америке бывает, что ветер сгоняет к берегу



Рис. 173. Поденки, летящие на свет.

Рис. 174. Типы яиц поденок:
1 — Ephemerella; 2 — Campylocia ampla; 3 — Caenis incus.



такое обилие плавающих шкурок, оставшихся после дружного выхода поденок Ephemera simulans, что они покрывают многие гектары береговой полосы слоем толщиной в несколько футов.

Личинки поденок, живущие в быстрых реках, вылезают на берег или на какой-нибудь торчащий из воды предмет и тоже очень быстро превращаются в крылатых насекомых, которые вскоре взлетают. Но оказывается, что уже окрылившаяся поденка еще не закончила своего развития. Вышедшая из последней личиночной шкурки поденка (субимаго), некоторое время полетав, садится на какую-нибудь травинку и за 2—3 мин, а иногда и быстрее линяет (рис. 176). Шкурка крылатого насекомого лопается продольным швом на спине, и из сбрасываемой шкурки выходит новая крылатая стадия, на этот раз уже способная к размножению (имаго). Ни в одном другом отряде насекомых, кроме поденок, не бывает линьки окрылившихся особей, а у поденок есть две крылатые формы — неполовозрелая и половозрелая, разделенные линькой (рис. 177).

Личинки семейства *прозопистом* (Prosopistomidae) отличаются очень широким листовидно сжатым телом, их жабры скрыты под боковыми выростами слившихся сегментов, так что у них образуется жаберная полость. Хвостовые придатки этих личинок напоминают вилочку низших ракообразных (рис. 175, *4*). Немудрено, что и описаны они были знаменитым зоологом Жоффруа Сент-Илером как ракообразные. Живут эти личинки в быстрых потоках под камнями.

У *настоящих поденок* (семейство Ephemeridae) личинки имеют вытянутое цилиндрическое тело с сильными роющими ногами. Эти личинки роют себе ходы в глинистом грунте медленно текущих рек.

Личинки *гептагений* (семейство Heptageniidae) имеют умеренно вытянутое тело, сплющенное в спинно-брюшном направлении. Ноги у них длинные, цепкие, хвостовые нити длинные — эти личинки ловко ползают среди камней и подводных растений.

Личинки *маложильных поденок* (семейство Oligoneuridae) отличаются крупными размерами и сжатым телом, а хвостовые нити у них короткие, короче длины тела.

Представители семейства *баэтид* (Baetidae) живут в основном в стоячих водоемах и характеризуются направленными в стороны ногами.

Личинки поденок чувствительны к присутствию в воде посторонних химических соединений, и количество их в тех реках, в которые поступают сточные воды заводов, резко сокращается.

Если сравнить степень разнообразия взрослых поденок и их личинок, окажется, что взрослые поденки разных видов куда меньше отличаются друг от друга, чем личинки. Это понятно, если вспомнить, что взрослые поденки живут так недолго

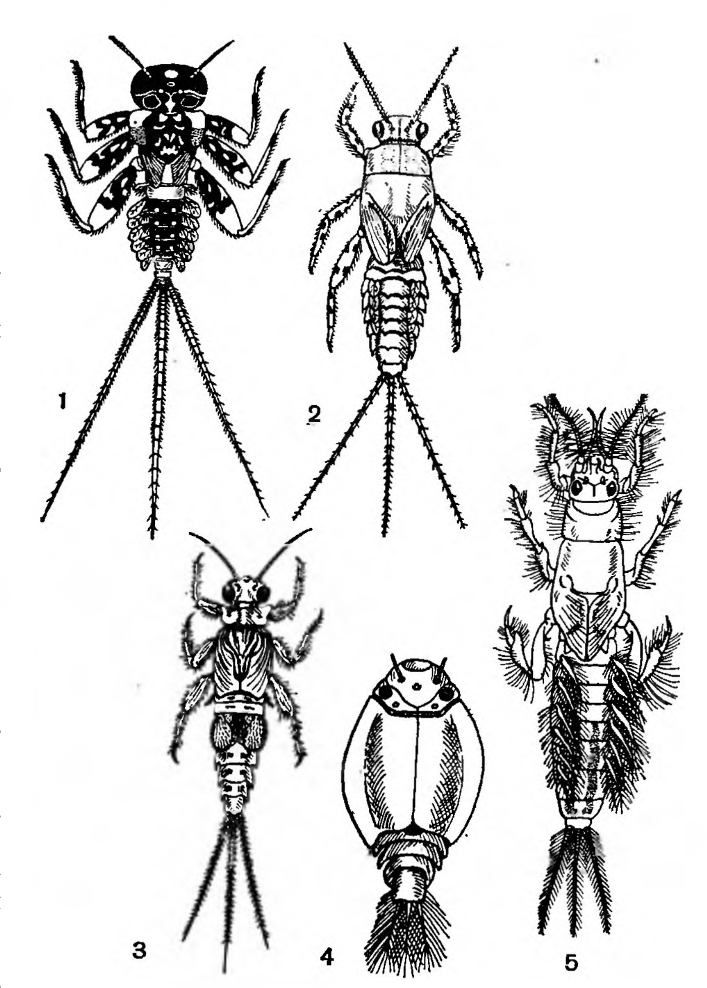


Рис. 175. Многообразие форм личинок поденок:
1 — Ecdyonurus forcipula; 2 — Ephemerella ignita; 3 — Caenis macrura; 4 — Prosopistoma foliaceum; 5 — Ephemera varia.

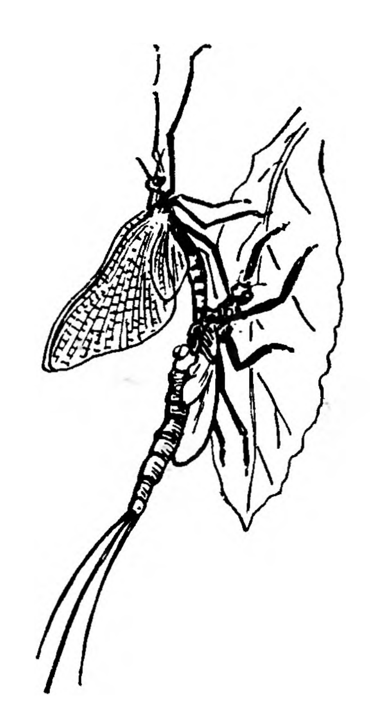


Рис. 176. Выход поденки из субимаго.

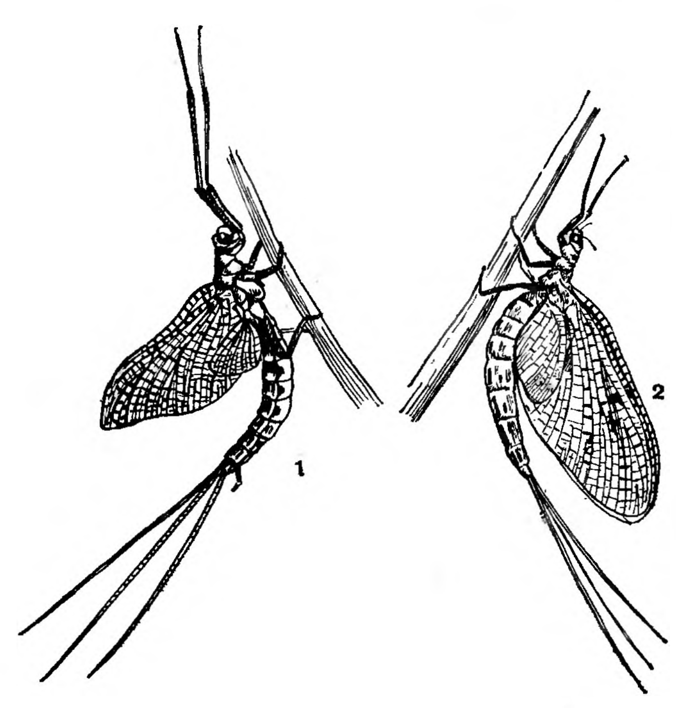
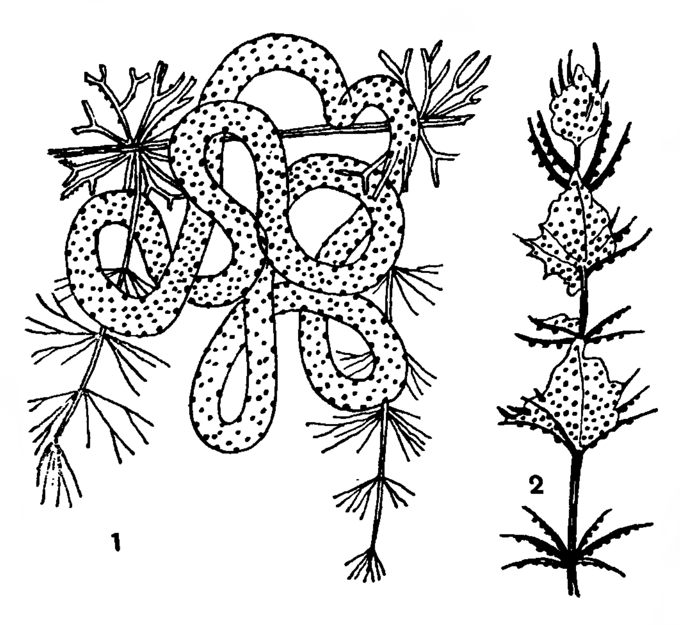


Рис. 177. Обыкновенная поденка (Ephemera vulgata): *1* — субимаго; *2* — имаго.

Рис. 178. Кладки яиц (икра) стрекоз-бабок (Corduliidae): *1* — Epitheca; *2* — Cordulia.



и ведут примерно одинаковый образ жизни. А личинки развиваются иногда дольше года в водоемах разного типа, в разных местах водоемов, различающихся по грунту, течению и т. п., и у них выработались разные приспособления.

Интересно, что по берегам равнинных рек взрослых поденок бывает огромное количество, они летают целыми тучами, а личинок их, зарывающихся в илистое дно, довольно трудно найти. Наоборот, в горных потоках бывает, что личинки поденок кишат под камнями, а взрослых встретить довольно трудно — они прячутся в прибрежной траве, ведут скрытый образ жизни.

Число видов поденок невелико — их известно немногим более 1500 видов.

Распространены поденки по всему земному шару, за исключением некоторых океанических островов. Так, их нет на Гавайских островах в Тихом океане, на острове Святой Елены в Атлантическом.

Палеонтологическая история поденок уходит в глубь каменноугольного периода палеозойской эры. По характеру развития, по строению хвостовых придатков, по линьке во взрослом состоянии и по многим другим признакам поденок можно считать более или менее близкими к щетинохвосткам. Поденки — очень древняя группа; если основываться на особенностях расположения крыловых жилок, на неспособности крыльев складываться, можно, как это сделал наш выдающийся специалист по ископаемым насекомым А. В. Мартынов, рассматривать поденок как «древнекрылых» насекомых. Вероятно, прямые предки нынешних поденок были крылатыми насекомыми, которые в личиночной стадии, как и щетинохвостки, жили во влажных местах на суше — под камнями, в трещинах скал и т. д.— и лишь постепенно перешли к развитию в воде [1].

Личинками поденок охотно питаются рыбы, в наших северных реках (Онеге, Печоре) поденки представляют основной вид пищи многих промысловых рыб.

У поденок есть своеобразные паразиты. Личинки некоторых комаров-дергунов, например Symbiocladius rithrogenae, паразитируют на личинках поденок, поселяясь в складках зачатков крыльев и высасывая из них кровь (гемолимфу).

ОТРЯД СТРЕКОЗЫ (ODONATA)

Кто не знает стрекоз, кто не любовался их полетом — иногда стремительным, иногда почти парящим? Чьи взоры не привлекали блеск переливающихся иногда всеми цветами радуги крыльев, яркая окраска их тела? У каждого народа есть свое

---

[1] У личинок поденок, как показал чешский зоолог В. Ланда, есть рудиментарные дыхальца.

название для стрекоз, и часто не одно! Это показывает, что издавна стрекозы привлекали к себе внимание. Многие поэты — В. Гёте, А. Толстой и другие, вдохновленные красотой и изяществом этих насекомых, писали о них стихи.

Стрекозы характеризуются стройным, вытянутым, иногда ярко окрашенным или блестящим туловищем, крупной хорошо обособленной от него головой, бóльшую часть поверхности которой составляют огромные глаза (табл. 31). Усики у стрекоз маленькие, малозаметные. У стрекоз две пары прозрачных крыльев, пронизанных густой сетью мелких жилок, в передней части крыльев близ вершины имеются темные пятнышки, служащие стабилизаторами, не дающими тонким крыльям вибрировать при полете.

Большинство стрекоз летает днем в самые жаркие часы. Их бывает особенно много по берегам водоемов, но нередко целые стаи их носятся по опушкам леса. На лету они ловят свою добычу — комаров-дергунов, настоящих кровососущих комаров и других мелких насекомых. Если булавкой отогнуть стрекозе нижнюю губу и раздвинуть челюсти, видно, какая огромная пасть у этих прожорливых хищников!

Хотя стрекозы прекрасно летают, крылья их совершают довольно простые движения, и нашему энтомологу Ю. М. Залесскому удавалось заставить стрекоз летать на «протезах»: он обрезал стрекозе крылья, оставляя только основание крыла, к которому осторожно приклеивал крыло другой стрекозы или даже бабочки, и стрекоза на чужих крыльях, хоть и плохо, но летала!

Деятельны стрекозы в теплое время дня, на солнце. Вечером, когда темнеет и становится прохладно, стрекоза садится на камышинку или ветку и в застывшем, вялом состоянии проводит ночь, снова начинает летать, согретая ярким утренним солнцем.

Спаривание стрекоз (табл. 32, *1—3*) происходит в воздухе; самец откладывает сперматофор в ямку на особом выступе третьего членика своего брюшка. Затем он хватает за шею самку клешнеобразными придатками заднего конца брюшка и таскает ее до тех пор, пока она не поднимет к сперматофору задний конец брюшка, на котором находится половое отверстие. Такие попарно летающие стрекозы имеют в это время вид кольца (табл. 32, *3*).

Оплодотворенная самка откладывает яйца либо прямо в воду в виде студенистых коконов, либо в подводные или даже в надводные части растений, как это делают лютки, прорезая яйцекладом надрез в коре (рис. 178, 179).

Рис. 179. Откладка яиц стрекозой-люткой (Lestes):

1 — последовательные стадии откладывания яиц; *2* — стебель подводного растения с яйцами лютки.

Из яиц выходят живущие и развивающиеся в воде личинки, мало похожие на взрослых насекомых. Правда, и у них огромные, фасеточные глаза, но удивительно отличается строение нижней губы. Такой нижней губы нет ни у каких других насекомых. Нижняя губа огромная, образующая так называемую маску. Если посмотреть на голову личинки стрекозы снизу, сразу бросается в глаза притянутая к ней широкая пластинка с двумя когтями на переднем крае. Это и есть маска. Если захватить такую маску кончиками пинцета и оттянуть, видно, что она длинная, членистая, способная выбрасываться вперед (рис. 180). Быстро выдвигая вперед такую маску, хищная личинка схватывает добычу, затем, складывая нижнюю губу, подносит ее к крепким верхним челюстям и, удерживая жертву крючками маски, поедает ее. Личинки мелких стрекоз питаются личинками насекомых, например поденок и комаров, мелкими водными червями и другими беспозвоночными. Личинки более крупных видов отваживаются нападать на мальков рыб и головастиков. В отличие от взрослых стрекоз у личинок (называемых, как и личинки поденок, наядами) усики более длинные, нитевидные. Ноги у личинок стрекоз тоже длиннее и подвижнее, чем у взрослых.

Дыхание у личинок стрекоз, как и у настоящих водных животных, осуществляется за счет кислорода, растворенного в воде. Они не должны подниматься к поверхности воды или вылезать на берег, чтобы дышать. Растворенный в воде кислород проникает в организм личинки стрекозы не только через любой более тонкий участок покровов, но в основном через поверхность специальных дыхательных органов.

У личинок более мелких равнокрылых стрекоз (лютки, стрелки) дыхательными органами служат листовидные трахейные жабры, находящиеся на заднем конце брюшка (рис. 181, *1*). Трахейными они называются потому, что их пронизывает густая сеть трахейных трубочек.

Дыхание с помощью трахейных жабр осуществляется очень сложным путем — кислород проникает через покровы жабр в гемолимфу, а оттуда выделяется в трахеи, по которым уже в газообразном состоянии он переносится ко всем частям тела, как это имеет место и у всех насекомых, живущих на суше и дышащих кислородом воздуха. Данный способ дыхания показывает, что такие насекомые, как стрекозы, имели предков, личинки которых жили на суше и вторично перешли к жизни в воде. Об этом свидетельствует и наличие у личинок

многих стрекоз одной пары дыхалец, служащих для воздушного трахейного дыхания. Трахейные жабры служат личинкам стрекоз не только для дыхания, но и для движения — они действуют, как хвостовой плавник рыбы, когда личинка переплывает с места на место.

Даже у тех стрекоз, у которых есть трахейные жабры, бóльшая часть потребляемого кислорода поступает в организм не через них, а через стенки задней кишки. Показательно, что те личинки стрелок или люток, у которых искусственно удалены трахейные жабры, могут как ни в чем не бывало жить и развиваться. Личинки, если их кто-нибудь «схватит за жабры», сами обламывают их, как это делает со своим хвостом в случае опасности ящерица (автотомия). Личинки с обломанными жаберными листочками дышат, набирая воду через заднепроходное отверстие в задний отдел кишечника и выталкивая ее; кислород проникает в трахейную систему через богатые трахеями стенки задней кишки.

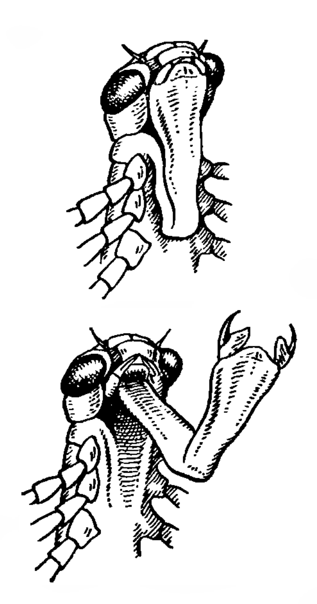


Рис. 180. Маска личинки стрекозы.

У личинок крупных стрекоз, таких, как коромысло и другие «неравнокрылые», вообще не бывает наружных трахейных жабр и дыхание осуществляется только путем «вдохов» и «выдохов» воды через анальное отверстие в заднюю кишку. С силой выталкивая воду из заднепроходного отверстия, личинка может быстрым толчком устремляться вперед, двигаясь по принципу действия реактивного двигателя. Такой тип движения наблюдается лишь у представителей немногих групп водных животных, например у медуз и головоногих моллюсков.

У более мелких люток стадия личинки-наяды довольно короткая — личинка выходит из яйца во второй половине лета, маленькая личинка зимует, затем быстро растет, несколько раз линяет и в июне превращается во взрослое насекомое. Дольше развивается крупная личинка коромысла, живущая 2 года, линяющая за это время 10—11 раз и только на 3-й год превращающаяся во взрослую стрекозу.

По мере роста личинки у нее появляются зачатки крыльев, и, когда личинка достигает окончательной величины, она расстается с водной средой, чтобы уже вне воды пройти последнюю линьку и превратиться во взрослое насекомое. Выросшая личинка выползает по стебельку какой-нибудь растущей из воды травинки или по другим торчащим из воды предметам — сваям, палкам и т. п.— и принимает обязательно такое положение, при котором передний конец тела направлен прямо вверх. Она крепко цепляется за свою опору и становится неподвижной. Вот в это время, когда линяющая в последний раз наяда находится не в воде, а на воздухе, трахейная система с дыхальцем и служит приспособлением к воздушному дыханию.

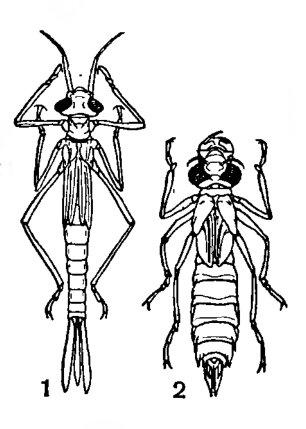


Рис. 181. Типы личинок стрекоз:

1 — личинка равнокрылой стрекозы-стрелки (Agrion); 2 — личинка разнокрылой стрекозы-коромысла (Aeschna).

После выхода из воды личинка стрекозы обсыхает, вскоре на ее спине, а затем и голове появляется трещина и спустя некоторое время через нее из последней шкурки личинки вылезает взрослая стрекоза, вытаскивающая из оболочек ног личинки свои конечности (рис. 182). Вышедшая из шкурки наяды молодая стрекоза отползает от старой оболочки и снова затихает. Ее сморщенные крылья, сперва не превышающие зачатков, бывших у наяды, под давлением полостной жидкости (крови) расправляются и затвердевают. На расправление и затвердевание крыльев уходит около 6 ч.

Как уже упоминалось, стрекозы — отличные летуны, и часто их можно встретить на далеком расстоянии от тех водоемов, где они вывелись. Нередко они перелетают целыми стаями, что дает им возможность быстрее заселить новые водоемы.

Интересен в этом отношении пример пустыни Кызылкум. За последние годы в ряде мест там найдены большие запасы пресной или почти пресной артезианской воды, позволившие создать новые изолированные оазисы. Система оросительных каналов создала сеть водоемов. И уже через несколько лет после организации в таких искусственных оазисах поливных хозяйств в них появились стрекозы. Более 100 км безводной пустыни отделяет оазисы от ближайших водоемов, и это расстояние оказалось преодоленным стрекозами!

Способность к полету обеспечивает выживание части стрекоз и при высыхании водоемов. А при подсыхании временных луж личинки стрекоз, особенно не имеющие трахейных жабр, переползают по траве в соседние водоемы. Это тоже помогает выживанию видов.

Стрекоз известно более 3000 видов, больше их в теплых странах.

Стрекозы — очень древняя группа;

Рис. 182. Последовательные стадии (*1—8*) вылупления стрекозы-коромысла (Aeschna cyanea).

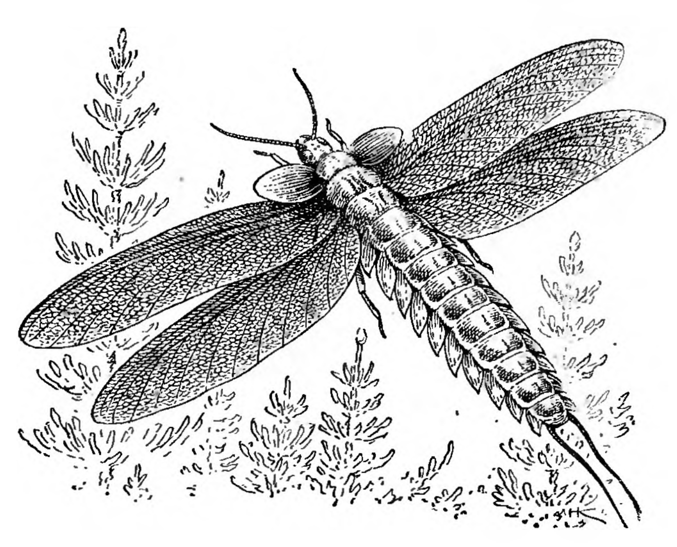


Рис. 183. Реконструкция палеодиктиоптеры (Palaeodictyoptera).

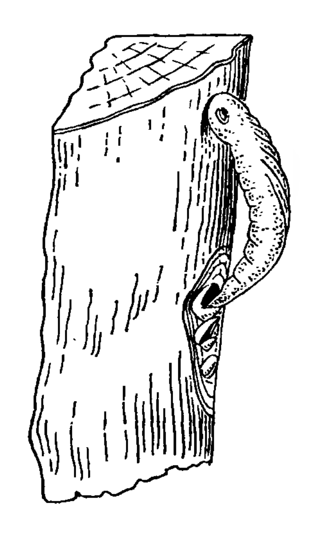


Рис. 184. Вылупление предличинки стрекозы-лютки (Lestes).

хорошо сохранившиеся остатки ископаемых стрекоз известны еще из отложений каменноугольного периода палеозойской эры. В это время обитали и гиганты среди насекомых — *палеодиктиоптеры* (Palaeodictyoptera, рис. 183), родственные стрекозам. Некоторые из них, судя по ископаемым остаткам, в размахе крыльев достигали 90 см!

К подотряду *равнокрылых* (Zygoptera, табл. 31, *1—6*) относятся стройные стрекозы с тонким длинным брюшком. Эти стрекозы, когда сидят, держат свои крылья поднятыми над брюшком. Глаза у них довольно далеко раздвинуты. Сюда относятся изящные *лютки* (Lestes), *стрелки*

ПОДПИСИ К ЦВЕТНЫМ ТАБЛИЦАМ 16—23

Таблица 16. Скрыточелюстные и первичнобескрылые насекомые:

1 — 16 — ногохвостки:
1 — Ceratrimeria paucispinosa,
2 — Entomobrya salta,
3 — E. nivalis,
4 — Tibiolatra latronigra,
5 — Parachaetoceras pritchardi,
6 — Paronana maculosa,
7 — Pseudachorutes brunneus,
8 — Neanura muscorum,
9 — Katianna purpuravirida,
10 — Sminthurus viridis,
11 — Parakatianna hexagona,
12 — Isotoma viridis,
13 — Onychiurus fimetarius,
14 — Tomocerura rubenota,
15 — Proisotomurus novae-zealandiae,
16 — Triacanthella setacea;
17 — 18 — вилохвостки:
17 — камподея (Campodea plusiochaeta),
18 — япикс (Japyx dux);
19 — 21 — щетинохвостки:
19 — термобия (Thermobia domestica),
20 — сахарная чешуйница (Lepisma saccharina),
21 — прибрежный махилис (Halomachilis maritimus).

Таблица 17. Головы насекомых:

1,2 — стрекозы,
3 — богомола,
4 — ктыря,
5 — шмеля,
6 — слепня.

Таблица 18. Вид бабочки и цветка мака, воспринимаемый глазом человека (слева) и фасеточным глазом насекомого (справа).

Таблица 19. Зрительное восприятие человека и насекомых:

справа — рисунок крыльев бабочек, цветков и листьев растений, видимый человеком; слева — те же объекты, видимые насекомым, воспринимающим ультрафиолетовые лучи.

Таблица 20. Яйца насекомых:

1,2 — клопов,
3 — колорадского жука,
4 — стрекоз,
5 — совок,
6 — златоглазки.

Таблица 21. Развитие насекомых:

вверху — вылупление гусеницы липового бражника (Mimas tiliae) из яйца; внизу слева — покрытая куколка бабочки-лимонницы (Gonepteryx rhamni), окукливающейся открыто на растениях; внизу справа — свободная куколка шмеля Bombus hypnorum во вскрытой колыбельке.

Таблица 22. Богомолы и тараканы:

1 — древесный богомол (Hierodula tenuidentata);
2,3 — испещренный ирис (Iris polystictica), самка (2) и самец (3);
4,5,6 — обыкновенный богомол (Mantis religiosa), бурая форма (4), зеленая форма (5), оотека (6);
7,8 — рогокрылая эмпуза (Empusa pennicornis) (7) и ее личинка (8);
9,10 — пустынная риветина (Rivetina deserta), самка (9) и самец (10);
11 — богомол-крошка (Armene);
12,13 — божья коровка Leis dunlopi (12) и подражающий ей таракан Prosoplecta semperi (13);
14 — лапландский таракан (Ectobius lapponicus);
15,16 — прусак (Blatella germanica), самец (15) и самка (16);
17 — каратавская тартароблатта (Tartaroblatta karatavica);
18,19 — таракан-черепашка Соссюра (Polyphaga saussurei), самец (18) и самка (19);
20 — реликтовый таракан (Cryptocercus relictus);
21,22 — черный таракан (Blatta orientalis), самка с оотекой (21) и самец (22).

Таблица 23. Богомолы и палочники:

1 — обыкновенный богомол (Mantis religiosa), поедающий жертву:
2 — он же перед полетом;
3 — личинка эмпузы (Empusa);
4 — боливария (Bolivaria);
5 — палочник (Ramulus).

Таблица 16. Скрыточелюстные и первичнобескрылые насекомые



Таблица 17. Головы насекомых



1.2

3.4

5.6

Т а б л и ц а 18. **Вид бабочки и цветка мака, воспринимаемый глазом человека (с л е в а) и фасеточным глазом насекомого (с п р а в а)**

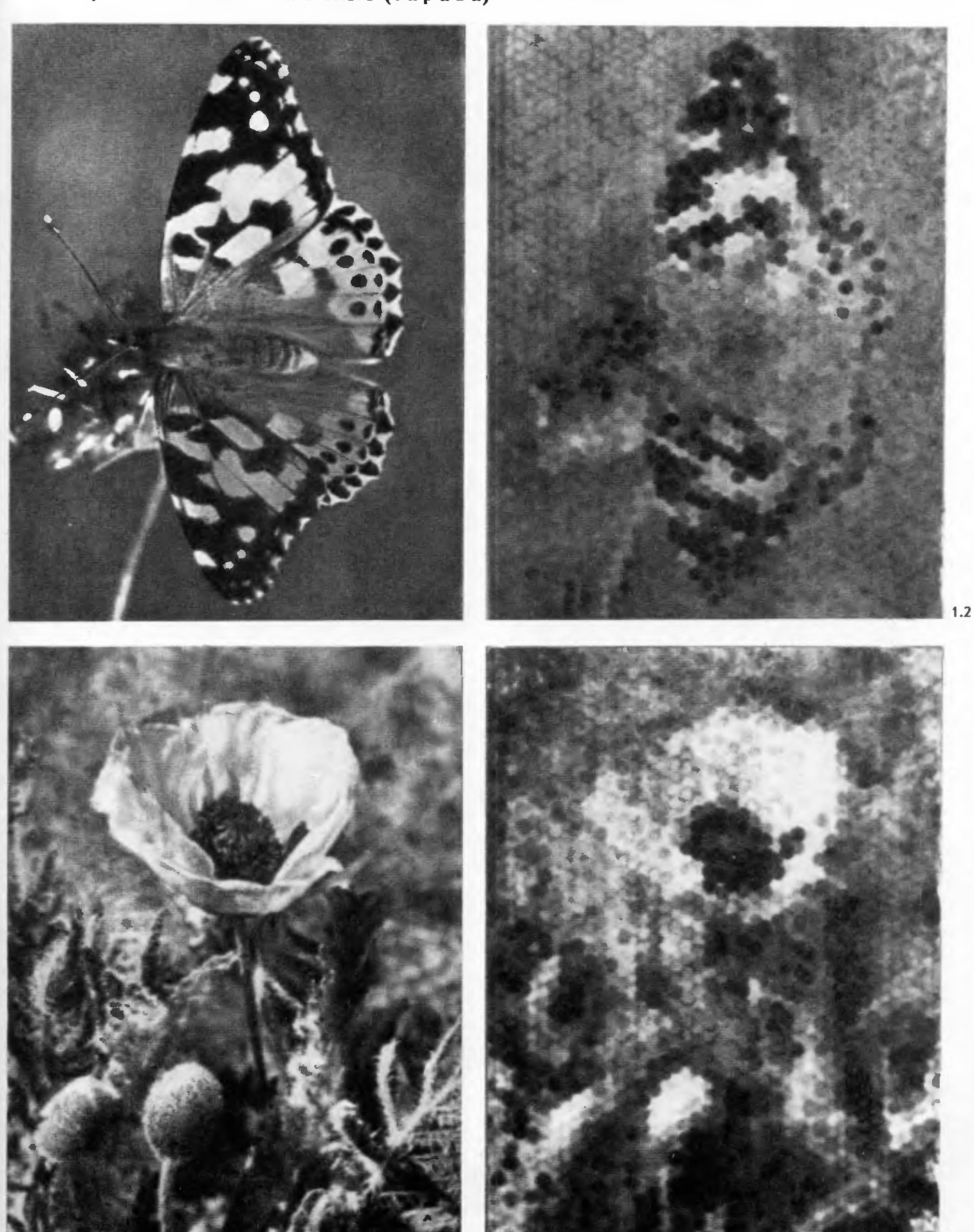
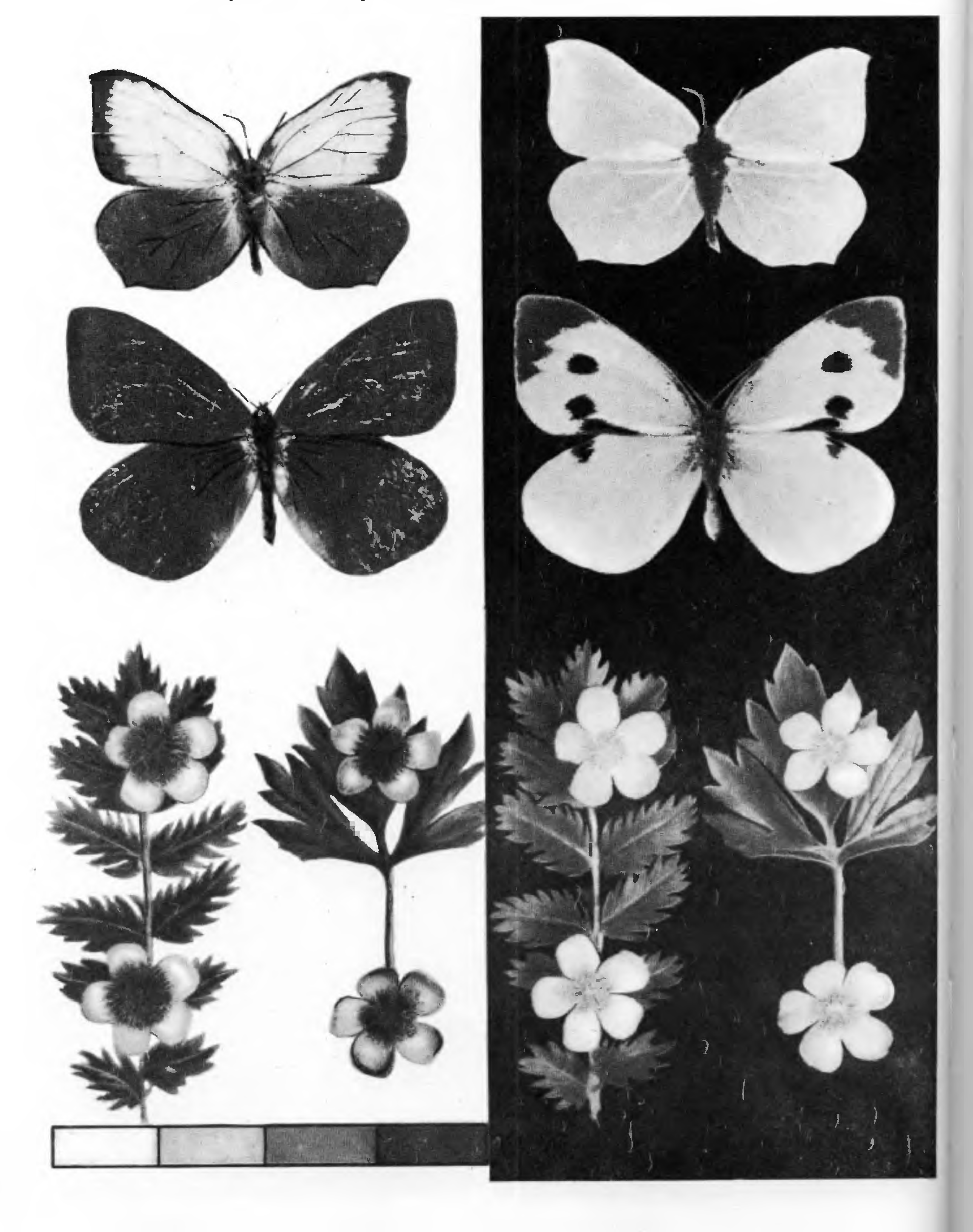


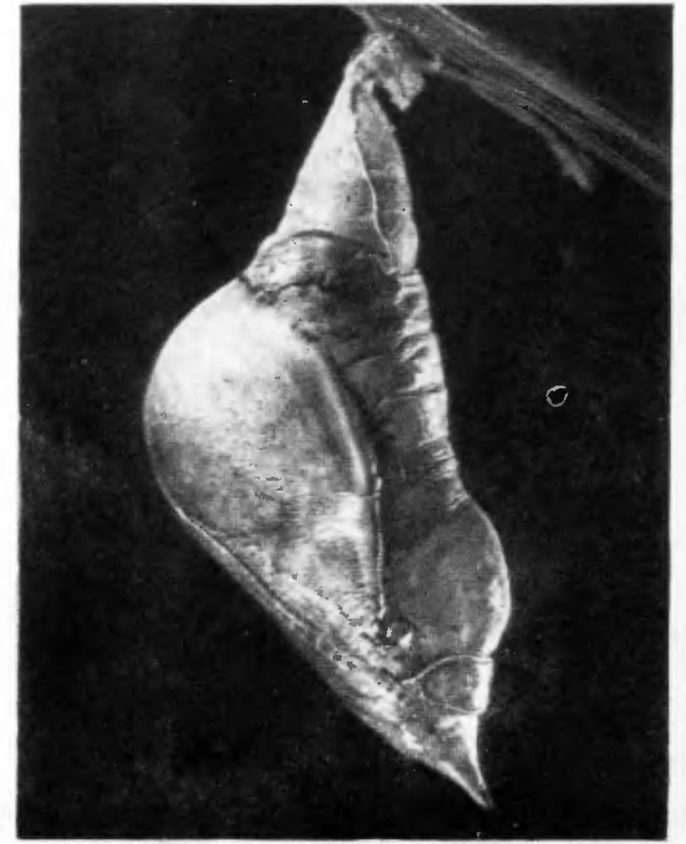
Таблица 19. Зрительное восприятие человека и насекомых

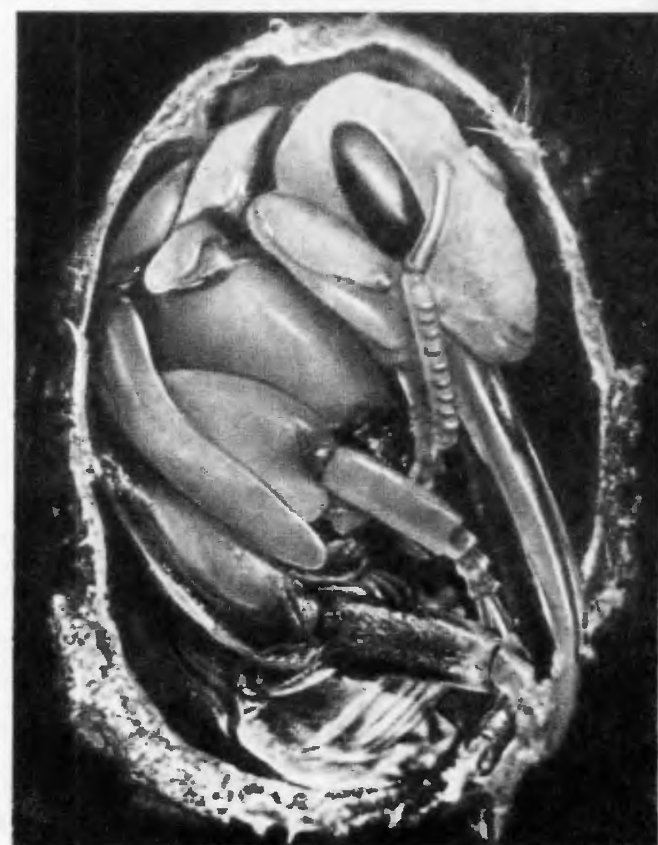



1
2
3
4
5
6

Таблица 21. Развитие насекомых

1





2.3

Таблица 22. Богомолы и тараканы

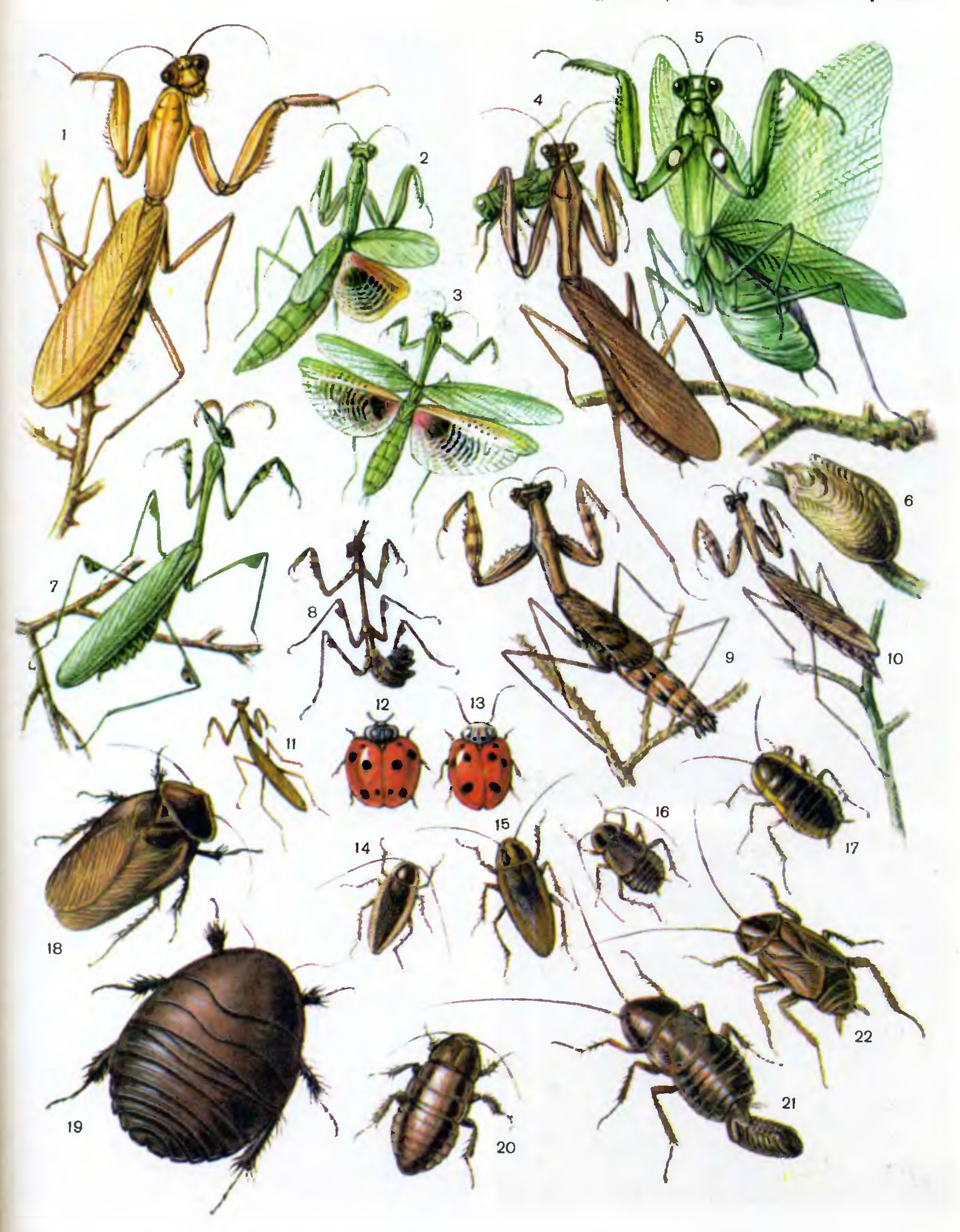
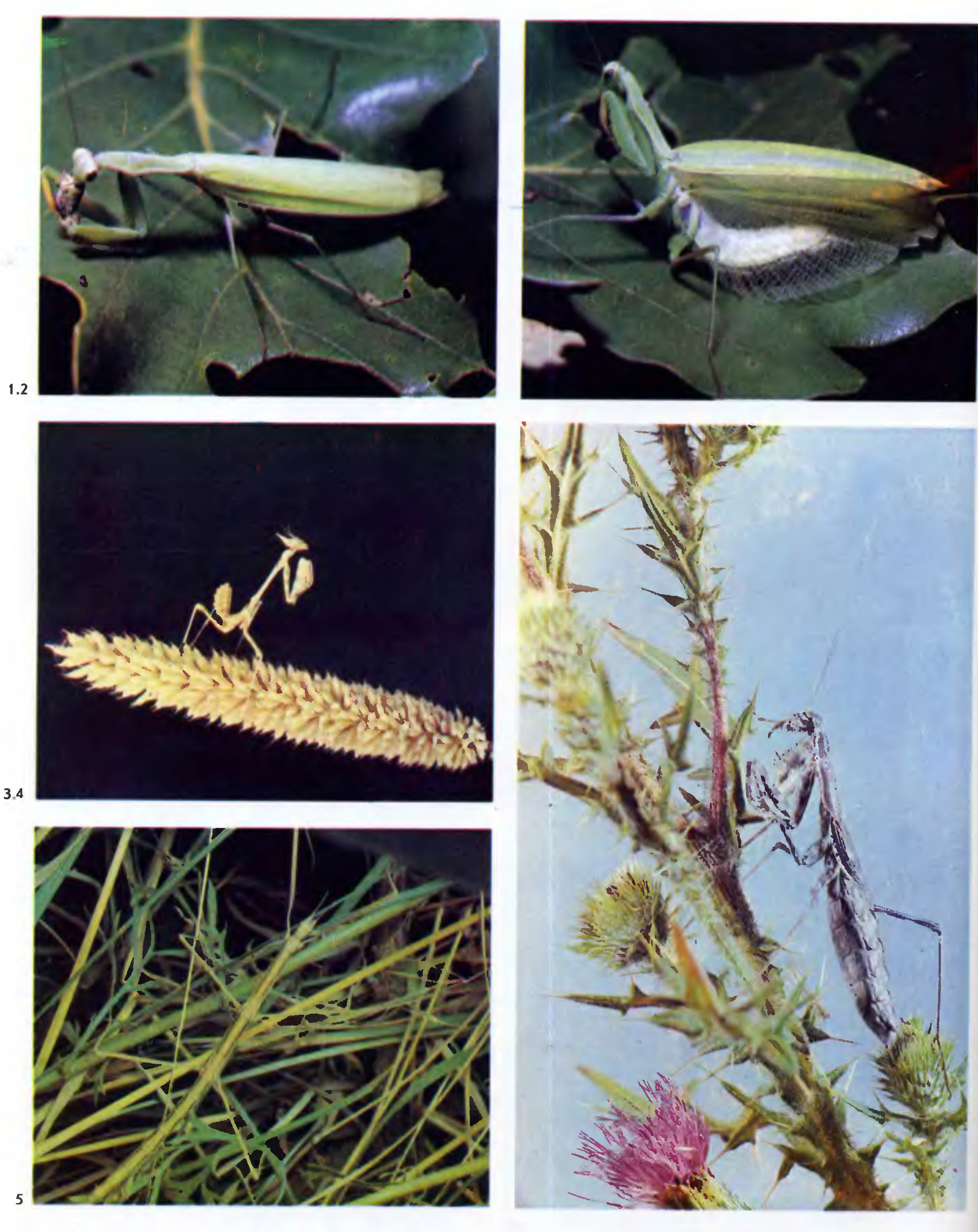


Таблица 23. Богомолы и палочники



(Coenagrion), *красотки* (Calopteryx). У люток и стрелок крылья прозрачные, а у красоток (C. virgo) у самок крылья светлые, дымчатые, а у самцов от основания почти до вершины темно-синие. Лютки — самые мелкие из стрекоз. Самки всех этих стрекоз имеют яйцеклад и откладывают яйца в ткани растений. Лютки и стрелки обычно откладывают их в подводные части растений; нередко и самец и самка (например, у лютки L. sponsa) по стеблям растений опускаются до самого дна, причем самка все время откладывает яйца. Некоторые виды люток (L. viridis) откладывают яйца в надводные части растений (стебли, ветки). В таких случаях из яиц выходят еще не сформировавшиеся личинки (рис. 184) — так называемые предличинки. Они выползают из надреза на покровах растения и падают в воду. Бывает, что такие стрекозы откладывают яйца в надрезы на коре деревьев, удаленных от водоемов, тогда личинки падают на землю и погибают.

Неравнокрылые стрекозы (подотряд Anisoptera, табл. 31, *8*, *10*, *11*) включают более крупных из наших стрекоз. У видов рода *коромысло* (Aeschna), например у *большого коромысла* (A. grandis), крылья слегка коричневатые, грудь и брюшко коричневые с мелкими пятнышками — синими у самца, желтыми у самки. *Бабки* (Cordulia) — зеленые стрекозы с бронзовым отливом, например *зеленая бабка* (C. aenea). Очень красивы *настоящие стрекозы* (Libellula), например самцы *плоской стрекозы* (L. depressa).

Бабки и настоящие стрекозы откладывают яйца в воду, на различные водные растения, кладки бабок имеют вид студенистой икры (рис. 178).

Практическое значение стрекоз невелико. В общем преобладает приносимая ими польза — взрослые стрекозы ловят различных мелких летающих насекомых, в том числе много кровососущих насекомых — комаров, мошек и др. Личинок стрекоз охотно поедают бентосоядные рыбы — карпы, лини и др. Но личинки крупных стрекоз (коромысла и др.) могут в рыбоводческих хозяйствах вредить, поедая мальков рыб.

ОТРЯД ПУХОЕДЫ (MALLOPHAGA)

Пухоеды — мелкие наружные паразиты птиц (пухоеды и пероеды) и млекопитающих (власоеды) (рис. 185).

Так как вши в народе были известны с незапамятных времен, а на курах и других птицах паразитируют внешне похожие на них пухоеды, последних в просторечии часто называют вшами («куриная вошь» и т. д.), но это только следствие внешнего сходства, отражающегося во многих народных названиях животных (например, «земляной заяц» — распространенное название тушканчика и т. п.).

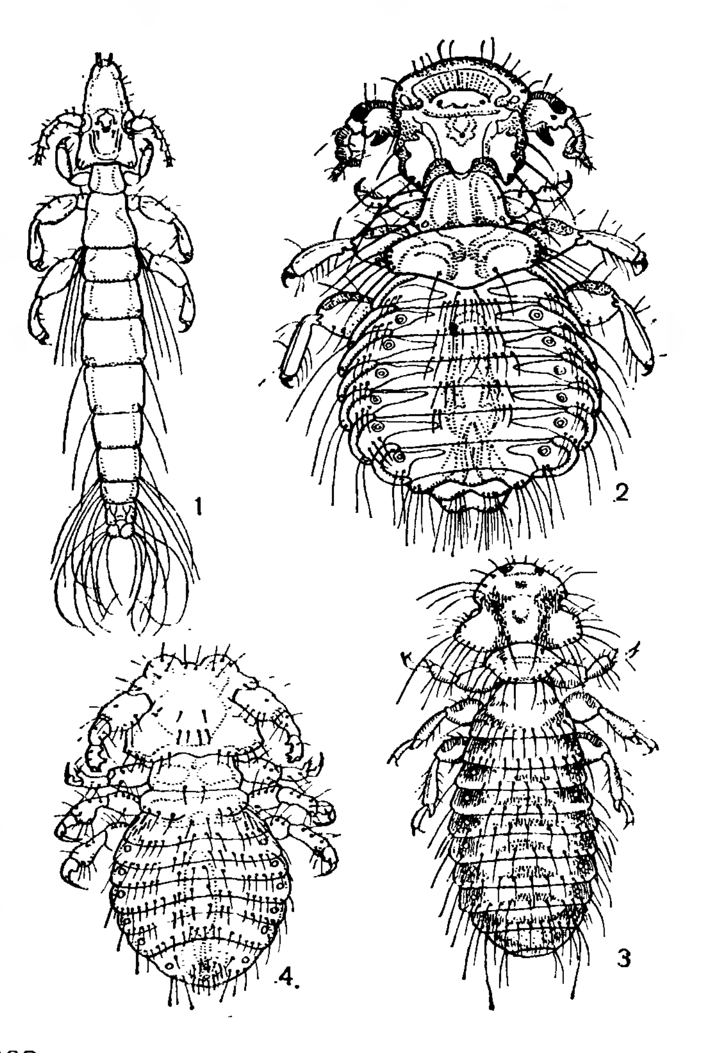
В отличие от вшей, на которых пухоеды несколько похожи, они не сосут кровь, а питаются перьями или волосами, а также чешуйками рогового слоя кожи и возникающими в местах расчесов струпьями, а некоторые заглатывают выступающие из расчесов капли крови.

Это очень подвижные, особенно в ранних возрастах, насекомые, отличающиеся плоским телом, огромной треугольной головой и свободной переднегрудью.

Ротовые органы у пухоедов грызущие, смещенные на нижнюю поверхность головы. Покровы у большинства пухоедов плотные, желтоватые или темные.

Среди пухоедов, которых известно около 2500 видов, только около 60 паразитирует на млекопитающих (власоеды), в том числе и на сумчатых,

Рис. 185. Пухоеды и власоеды:
1—3 — пухоеды: 1 — голубиный (Columbicola columbae); 2 — павлиний (Goniodes pavonis); 3 — вороний (Colpocephalum subaequale); 4 — собачий власоед (Trichodectes canis).



но на человеке власоеды не паразитируют никогда.

Для большинства пухоедов характерна строгая приуроченность к хозяину — птице определенного вида. Заражение птиц пухоедами происходит при контакте хозяина с другими особями того же вида. Птенцы обычно заражаются пухоедами от родительских особей и часто слабые птенцы и молодые птицы бывают даже сильнее заражены, чем старые, которые тщательно чистят себе перья, выбирая из них пухоедов. А у кукушки, как известно, откладывающей яйца в гнезда других птиц, имеющей своих специфических паразитов-пухоедов, на птенцах нет пухоедов — с «приемных родителей» других видов насекомоядных птиц пухоеды на кукушат не переходят, и только при спаривании взрослые кукушки заражаются друг от друга пухоедами. Когда птица погибает, погибают и почти всегда находящиеся на ней пухоеды, приспособленные к паразитическому образу жизни только при той высокой температуре, которая создается под покровом перьев хозяина. Но некоторые пухоеды могут уцелеть. Дело в том, что на птицах (и на млекопитающих) паразитируют и способные к полету мухи-кровохлебки (Hippoboscidae), которые после смерти птицы перелетают на другого хозяина. Иногда к ним прикрепляются и пухоеды и так в качестве пассажиров попадают на нового хозяина (рис. 186). Но кровохлебки не такие специализированные паразиты, как большинство пухоедов,— они могут перелетать и на птицу другого вида. Доставленный кровохлебкой на птицу «своего» вида пухоед выживает, а если муха перелетит на птицу другого вида, специализированный паразит-пухоед некоторое время на ней просуществует, а затем погибнет. Такой способ расселения пухоедов помогает понять происхождение близких видов пухоедов, обитающих на близких видах птиц. Как правило, систематически близкие виды пухоедов паразитируют на родственных группах животных-хозяев. Пухоеды иногда позволяют орнитологам решать вопросы о систематическом родстве разных групп птиц. Так, сравнение пухоедов на фламинго с пухоедами других птиц показало, что они ближе к пухоедам утиных, чем к пухоедам аистов и разных других «голенастых», что дает дополнительный серьезный аргумент в пользу сближения фламинго с утиными.

Если на одном виде хозяина паразитируют несколько видов пухоедов, каждый из них приспособлен к жизни на определенном участке тела, на определенного типа перьях и т. д., т. е. разные виды не конкурируют друг с другом. Известны пухоеды, перешедшие к необычному образу жизни,— виды рода Piagetiella держатся в глоточном мешке пеликанов и в пищеводе бакланов. Эти пухоеды мало изучены, вероятно, они питаются кровью птиц.

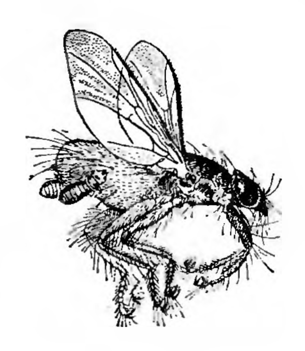


Рис. 186. Пухоеды, переносимые мухой.

Яйца (рис. 187) пухоеды могут откладывать круглый год — для них всегда «теплый период» на теле теплокровного животного. Яйца у них с крышечками; иногда они прикрепляются к перьям целыми комочками. Развитие яиц длится около 2 недель; так как развитие у пухоедов прямое, выходящие личинки похожи на взрослых.

Хотя пухоеды, казалось бы, питаются в основном нечувствительными ороговевшими частями покровов животных (рис. 188), они причиняют сильный зуд, когда соскребают ороговевший эпителий или ползают по поверхности тела. Поэтому птицы часто чистят перья, выклевывая этих паразитов. А пухоеды очень подвижны, чтобы избегать клюва птицы. Известно, что пухоеды в массе размножаются на ослабленных птицах, которые не в состоянии постоянно очищать свои перья. А размножение пухоедов на птице в свою очередь ведет к ее истощению. Выражаясь языком кибернетики, между размножением пухоедов и состоянием хозяина устанавливаются отношения по принципу «обратной связи».

Настоящие пухоеды (подотряд Amblycera) имеют скрытые усики, часто с булавой, их жвалы направлены вперед. К настоящим пухоедам относится, например, *бледный куриный пухоед* (Menopon pallidum), поселяющийся на коже курицы и быстро бегающий.

Эта группа включает также 3 рода (Boopia и др.), паразитирующих на кенгуру, вомбатах и других сумчатых.

Перо- и *власоеды* (подотряд Ischnocera) характеризуются заметными нитевидными усиками (рис. 185) и жвалами, направленными вертикально. Сюда относятся такие виды, как очень узкотелый *головной куриный пухоед* (Lipeurus heterographus) и *голубиный пухоед* (Columbicola columbae).

На утках паразитирует крупный *утиный пухоед* (Trinotum luridum) — 4—5 мм длины, а на орлах встречается достигающий 1 см в длину Laemobothrium titan — гигант среди пухоедов.

Из власоедов *собачий* (Trichodectes canis), *овечий* (T. sphaerocephalus), *воловий* (T. scalaris) и другие живут на млекопитающих. Власоеды часто бывают промежуточными хозяевами глистов: собачий — цепня, а некоторые птичьи — нематод-филярий. Борьба с пухоедами домашней птицы легко осуществляется путем обработки животных инсектицидами при параллельной очистке и дезинсекции помещения.

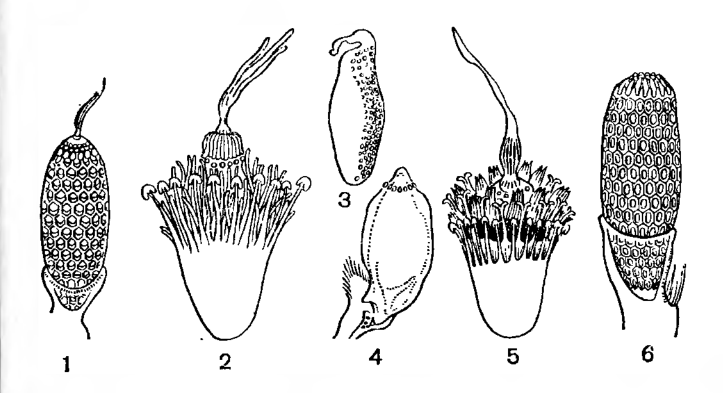


Рис. 187. Типы яиц пухоедов:

1 — Menopon pallescens; *2* — M. pallidum; *3* — Degeeriella holophaea; *4* — Myrside anatherax; *5* — Menopon sp.; *6* — Trimenopon jenningsi.

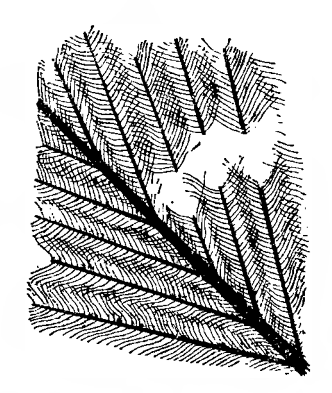


Рис. 188. Участок пера, поврежденный пухоедом.

Из свободноживущих насекомых пухоеды ближе всего к сеноедам, от которых, вероятно, и произошли.

ОТРЯД ВШИ (ANOPLURA)

Отряд вшей объединяет мелких (длина тела от 0,4 до 6 мм) наружных паразитов млекопитающих.

Вши (рис. 189) — сосущие насекомые. Их ротовые органы приспособлены для прокалывания плотных покровов животного-хозяина и высасывания крови. Ротовые части преобразованы в колющие иглы, заключенные в выворачиваемую из ротовой полости мягкую трубку, края которой плотно прижимаются к прокалываемой стилетами коже животного-хозяина.

При сосании крови расширяется передний отдел пищевода вши, действующий как насос. Выделения мощно развитых слюнных желез, поступающие в ранку, препятствуют свертыванию крови. Когда вошь не питается, ротовые органы, образующие хоботок, втянуты в головную капсулу. Глаза у вшей либо представляют только маленькие пигментированные пятнышки, либо вовсе отсутствуют. Усики короткие, а каких-либо щупиков, связанных с ротовыми органами, нет вовсе. Грудь хорошо отделена от головы, все сегменты груди слитные.

Вши — бескрылые насекомые, ни у одного вида вшей нельзя обнаружить никаких рудиментов крыльев. Но тем не менее вши относятся к группе крылатых насекомых — ход ветвей трахейной системы и нервов у них такой, как у крылатых насекомых, и, вероятно, они произошли от перешедших к паразитизму и вторично утративших крылья предков. Ноги у вшей очень сильные, цепкие, приспособленные к удерживанию па шерстном и волосяном покрове животного-хозяина. Голени ног короткие, лапка одночлениковая с одним серповидным коготком; на голени есть выемка, к которой коготок может подгибаться.

Захватывая волос коготком, прижимая коготок к голени, вши прочно удерживаются на теле хозяина (рис. 190). Интересно, что у Haematomyzus elephantis — довольно крупной *слоновой вши* [1] (рис. 191), живущей в складках кожи этого громадного толстокожего животного, не имеющего густого волосяного покрова, ноги длинные, но слабые и без такого хватательного приспособления, и вошь удерживается на коже слона с помощью длинного хоботка, передний конец которого в толще кожи расширяется и не дает паразиту отвалиться. По-видимому, только на кенгуру и других сумчатых нет вшей.

Вши очень специализированные паразиты, обитающие только на одном или на немногих близких видах животных. Эта особенность вшей, как и некоторых других паразитов, позволяет использовать данные изучения паразитов для выяснения близости видов хозяев в некоторых трудных для зоологов случаях.

Среди вшей хорошо различаются 3 семейства. Семейство *гематопид* (Haematopidae) — слепые вши, обычно с покрытыми волосками покровами,— паразиты только наземных млекопитающих, кроме приматов. Сюда относится и упоминавшаяся *слоновая вошь* и *свиная вошь* (Haematopinus suis). На разных копытных живут другие виды этого рода, например, на крупном рогатом скоте — *бычья вошь* (H. eurysternus); *заячья вошь* (Haemodipsus ventricosus) — мелкое насекомое с вздутым волосистым телом паразитирует только на представителях семейства заячьих; *оленьи вши* (виды рода Cervophthirius) — только на оленях и т. д.

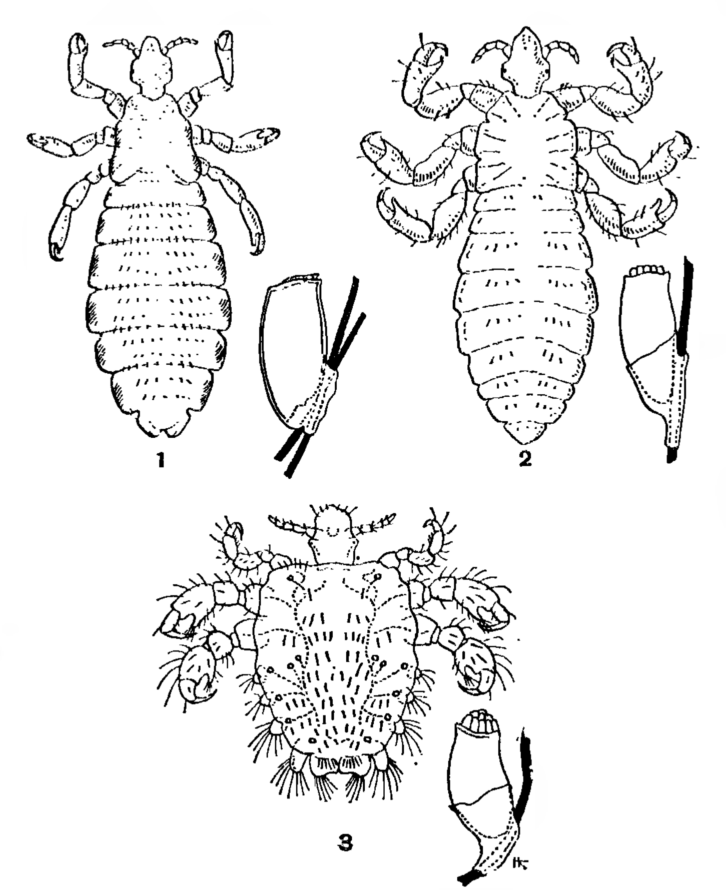
[1] Слоновую вошь часто теперь выделяют в особый отряд.

Любопытно *семейство колючих вшей* (Echinophthiridae), паразитирующих только на морских млекопитающих. У них шарообразное тело густо покрыто шипиками, как например у *тюленьей вши* (Echinophthirius horridus), живущей в полости около ноздрей тюленей. Когда тюлень ныряет, вошь оказывается в закрытой клапанами ноздре, т. е. в воздушной среде. Многие вши этой группы, живущие в волосяном покрове ластоногих, имеют на спинной поверхности чешуйки, под которыми задерживается слой воздуха, когда тюлень ныряет (рис. 192).

Третье семейство — *педикулиды* (Pediculidae) — паразиты только приматов — обезьян и человека. У этих вшей есть небольшие глазки. Представители подсемейства педицин паразитируют на обезьянах, а представители подсемейства педикулин — паразиты человека и некоторых человекообразных обезьян.

На покрытых волосами частях тела (кроме головы), чаще всего на лобке, под мышками, но бывает и в бороде, на бровях и даже ресницах, у человека паразитирует *лобковая вошь*, или *площица* (Phthirus pubis). Эта мелкая вошь (рис. 189, *3*) имеет широкое тело, достигающее всего 1 мм у самца, 1,5 мм у самки, с длинной головой и неясно разграниченными грудью и брюшком, передвигается, часто ползая боком, как краб, а к волосам прикрепляется цепкими коготками очень прочно. В тех местах, где сосет эта вошь, появляются синеватые пятна, так как ее слюна разрушает гемоглобин крови. Никаких болезней эта вошь не переносит. Интересно, что два других вида этого рода — паразиты человекообразных обезьян: один паразитирует на горилле, а другой — на шимпанзе.

Рис. 189. Вши и их яйца (гниды):
1 — головная (Pediculus humanus capitis); *2* — платяная (P. h. vestimenti); *3* — лобковая (Phthirus pubis).



Родство таких специализированных паразитов, как вши, подтверждает несомненную близость человека и человекообразных обезьян!

Если лобковая вошь не представляет опасности как переносчик заболеваний человека, то другая вошь, живущая на человеке, — *человечья вошь* (Pediculus humanus) не только паразит, вызывающий мучительный зуд, но и переносчик многих опасных заболеваний. Человечья вошь дает нам интересный пример явного образования двух видов из одного. Она представлена двумя стойкими формами — *платяной* (P. h. vestimenti) и *головной* (P. h. capitis). Они обе резко отличаются от площицы бо́льшими размерами, удлиненной формой тела и короткой головой. Грудь и брюшко у них ясно разделены, причем брюшко шире, чем грудь. Головная вошь серее и короче (самец 2—3 мм, самка до 4 мм), платяная светлее и достигает 4,7 мм (самки).

Долгое время платяную и головную вшей считали за 2 разных вида. Но исследования, проведенные у нас в годы Великой Отечественной войны, показали, что, если воспитывать платяную вошь при более низкой температуре, через несколько поколений ее потомство приобретает признаки головной, и наоборот. Этого можно достичь и пересаживая головную вошь под повязку на тело человека, а платяных на голову. Кроме того, обе формы при скрещивании дают плодовитое потомство. Но без насильственной пересадки платяные вши остаются по облику и образу жизни платяными, а головные — головными. Очевидно, обитание в разных условиях температуры и питания (на голове и под одеждой) привело к расхождению признаков прежде единого вида.

На примере человечьей вши можно ознакомиться с особенностями биологии этих паразитов. Яйца, называемые «гнидами», вошь приклеивает к волосам (головная) или к волокнам ткани белья. За свою жизнь платяная вошь откладывает до 250—300 яиц; поскольку цикл развития длится 16 дней, а жизнь вши продолжается около 2 месяцев, потомство одной самки к концу ее жизни измеряется тысячами. Этим объясняются случаи завшивления людей, когда они лишены возможности мыться и менять белье.

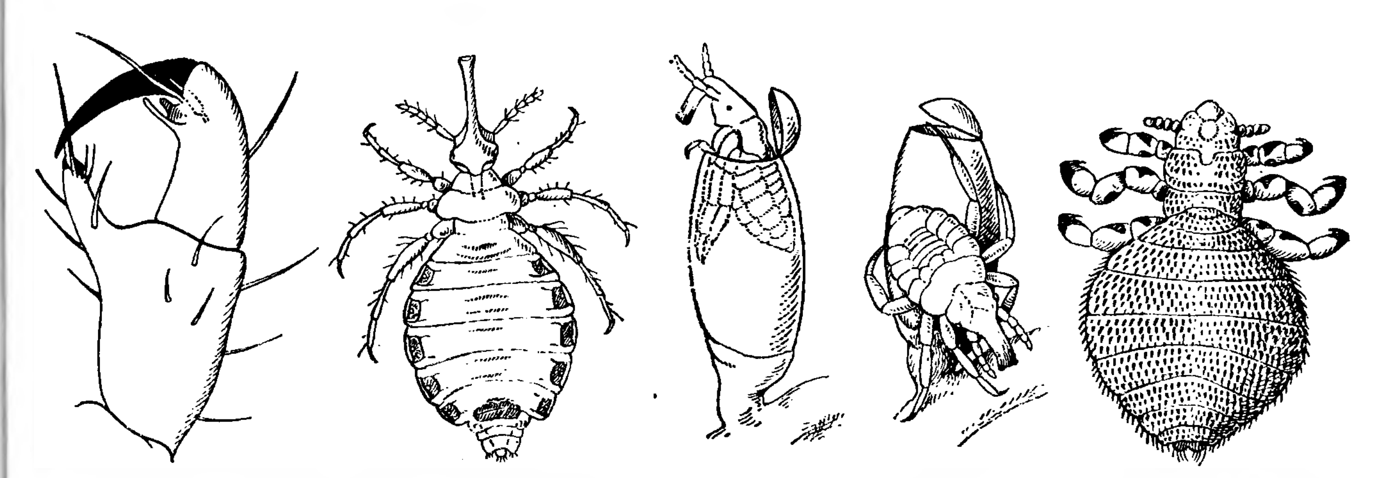


Рис. 190. Нога вши Pediculus humanus.

Рис. 191. Слоновая вошь (Haematomyzus elephantis) и вылупление ее личинки из яйца.

Рис. 192. Тюленья вошь (Echinophthirius horridus).

Зрение у вши слабое — глаза позволяют только воспринимать свет и уходить от него, забираясь в гущу волос или складки одежды. Ориентируются вши по запаху, улавливаемому усиками. У вшей есть избирательность к тем или иным людям. Ставили такой опыт: за небольшой столик садилось четверо, на столик клали вошь, и она всегда безошибочно ползла к одному и тому же человеку.

Платяная вошь очень чувствительна к изменениям температуры, она хорошо чувствует себя при температуре поверхности тела здорового человека, при повышении температуры она начинает беспокойно ползать, а температура свыше 44 °С для вшей уже гибельна. При понижении температуры тела (например, при остывании трупа) вши тоже начинают расползаться. При температуре 10—20 °С вши могут около 10 дней обходиться без пищи. Чаще всего заражение вшами происходит при тесном контакте, при скученности людей, попадающих в тяжелые антисанитарные условия, лишающие возможности менять одежду, стирать ее, мыться. Особенно больших масштабов достигает зараженность населения вшами в периоды голода, войн и тому подобных бедствий.

Массовое размножение вшей и заражение ими большого числа людей приводит к жестоким эпидемиям — человечья вошь, особенно ее платяная форма, передает возбудителей таких опасных болезней, как сыпной тиф, возвратный тиф и ряд других. Особенную опасность представляет сыпной тиф — болезнь, вызываемая поселяющимися внутри клеток микроорганизмами — риккетсиями, передаваемая вшами при сосании крови. Известно, что во время русско-турецкой войны 1768—1774 гг. от сыпного тифа в русской армии умерло больше людей, чем от ранений, в первую мировую и в гражданскую войны людские потери от сыпного тифа были огромными. Во время второй мировой войны в Египте, Алжире, Италии, в оккупированных немецко-фашистскими войсками балканских странах и в Польше были эпидемии сыпного тифа, и только четкая организация санитарной службы и в армии и в тылу предохранила нашу страну от эпидемии сыпного тифа.

Основой борьбы со вшами является личная гигиена. Зараженная или подозрительная на зараженность вшами и гнидами одежда подвергается обработке высокой температурой или инсектицидами в специальных дезинсекционных камерах. В случае появления вшей на белье и одежде, при обнаружении даже единичного экземпляра этого паразита необходимо тщательно выстирать, прокипятить и прогладить белье, вымыться горячей водой, прогладить одежду горячим утюгом. При появлении вшей в голове — вымыть голову, смочить волосы керосиново-мыльной эмульсией (взбить в теплой воде до состояния белого молока 50 г керосина и 30 г мыла на 1 л воды) и завязать смоченную эмульсией голову на 30 мин. Те меры, которые легко принять в нормальной обстановке, помогают полной ликвидации этих паразитов. Вши могут размножаться только на людях при несоблюдении ими правил гигиены.

Вши — небогатый видами отряд, всего известно немногим более 150 видов.

ОТРЯД СЕНОЕДЫ (PSOCOPTERA, ИЛИ COPEOGNATHA)

Сеноедами называют очень мелких насекомых, длиной от 1 до 5 мм, с нитевидными усиками и очень своеобразным строением головы. Сеноеда всегда легко отличить от других насекомых, если рассматривать его голову сбоку (рис. 193, *А*). Бросается в глаза, что между сильно развитым

выпуклым наличником и верхней губой вклинивается в виде поперечной полоски своеобразное скелетное образование — н а л и ч н и ч е к, который не встречается больше ни в одном отряде насекомых. Характерен и ротовой аппарат сеноедов. Верхние челюсти у них массивные, типичные для грызущего ротового аппарата. В нижних же челюстях произошло очень сильное изменение: их внутренняя лопасть обособилась в виде длинной твердой палочки, далеко вдающейся внутрь черепа, где она погружена в особый плотный мешочек. На наружном конце палочка имеет небольшие зубцы. Богатая мускулатура придает большую подвижность этому органу, позволяя ему выбрасываться вперед, отклоняться вбок, вращаться и т. д. Палочка служит орудием, при помощи которого насекомое раздробляет пищу перед едой. В основном сеноеды питаются наземными зелеными водорослями, лишайниками, а также плесневыми и паразитическими грибами. Некоторые из них питаются органическими остатками, растительной трухой, откуда и происходит название отряда. Реже они употребляют в пищу живые ткани высших растений.

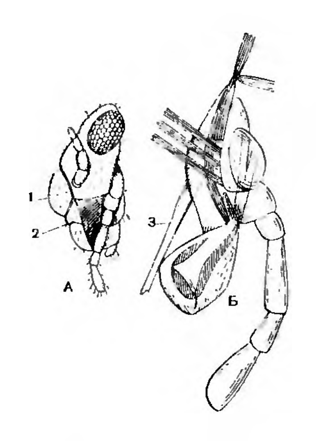


Рис. 193. Голова сеноеда:
А — вид сбоку; *Б* — нижняя челюсть; *1* — наличник; *2* — наличничек; *3* — палочка.

Большинство сеноедов — крылатые насекомые, у них две пары перепончатых крыльев (рис. 194), которые в покое крышеобразно складываются на брюшке. Крылья могут быть или бесцветными, или с темными пятнами и перевязями; вторая пара всегда меньше передних, с упрощенным жилкованием. У ряда видов крылья укорочены или даже совсем отсутствуют.

У сеноедов наблюдается половой диморфизм, выражающийся чаще всего в том, что у самцов усики более густо покрыты волосками, а глаза сильно увеличены, почти шаровидные. У некоторых крылатых видов самки могут быть короткокрылыми или бескрылыми.

То, что сеноеды приспособились к питанию мелкими организмами — лишайниками, водорослями и грибами, обеспечило их широкое распространение, особенно в тропических и субтропических странах. Известно свыше 1500 видов сеноедов, из которых в СССР обитает только около 60.

В природе благоприятные условия для существования сеноедов создаются в лесах, как лиственных, так и хвойных. Здесь их можно найти на стволах и ветках деревьев, а также на листьях. Особенно привлекательны для них стволы и ветки, покрытые лишайниками. Некоторые виды держатся в лесной подстилке, в сухой траве и даже под камнями. Иные встречаются в гнездах птиц и насекомых.

Большинство видов сеноедов имеет несколько поколений в году, при этом часто яйца могут развиваться без оплодотворения. Самки с помощью небольшого яйцеклада откладывают яйца или по одному, или небольшими кучками на листьях, хвоинках, в трещинах коры на стволах и ветках. В одних случаях кладки яиц бывают прикрыты сверху выделениями прямой кишки, которые, подсыхая, образуют небольшие чешуйки. В других случаях кладки покрываются легкой паутинкой. Паутинная нить выделяется у сеноедов особым прядильным аппаратом, проток которого лежит в желобке, образованном соответствующими углублениями на нижней губе и на прикрывающем ее язычке. Это единственный случай, когда у насекомых паутина выделяется изо рта. Отложенные осенью яйца зимуют. Весной из них вылупляются маленькие личинки, по внешнему виду напоминающие вшей, отчего их иногда называют «древесными вшами». Вылупившиеся из яиц личинки или расползаются в стороны и тогда ведут одиночный образ жизни, или же остаются на месте и держатся небольшими «кулигами», устраивая общее паутинное гнездо. Личинки несколько раз линяют и после каждой линьки увеличиваются в размерах. У крылатых форм после сбрасывания личиночной шкурки удлиняются зачатки крыльев.

Некоторые сеноеды встречаются в жилых домах, библиотеках и музейных помещениях. Одни из них обитают в горшках с домашними цветами и питаются обычно растительными остатками. Другие же проникают в книжные шкафы, гербарии и коллекции насекомых и в этих случаях могут повреждать музейные экспонаты. К таким видам относится так называемая *книжная вошь* (Liposcelis divinatorius) — очень мелкий сеноед, длиной около 1 мм, бледно-бурого или почти белого цвета, совершенно лишенный крыльев. Книжная вошь распространена почти по всему свету. В природе живет в гнездах птиц; в домах встречается в старых бумагах и книгах. Может проникать в коллекции насекомых и гербарии и, если они недостаточно хорошо охраняются, наносит им заметные повреждения.

Несколько крупнее (до 2 мм) *пыльная вошь*, или *домовый сеноед* (Trogium pulsatorium), который отличается тем, что у него имеются зачаточные крылья. Он светло-желтого цвета, причем на верхней стороне брюшка имеются красноватые пятна, образующие продольные полосы. Живет домовый сеноед в таких же условиях, как и книжная вошь; может встречаться в пыльных углах комнат. Интересно, что он издает слабые

тикающие звуки, ударяя передней частью головы о бумагу или дерево.

Ископаемые формы сеноедов известны с ранней перми.

ОТРЯД РАВНОКРЫЛЫЕ ХОБОТНЫЕ (HOMOPTERA)

Представителей обширного отряда равнокрылых хоботных (описано более 30 000 видов) иногда объединяют вместе с полужесткокрылыми (клопами) в единый отряд хоботных (Rhynchota), так как и в строении ротового аппарата, и в особенностях анатомии внутренних органов у них много общего. Но несмотря на черты сходства и родства, обе группы хоботных в своей эволюции пошли разными путями, и правильнее их считать самостоятельными отрядами.

Равнокрылые хоботные — все без исключения сосущие насекомые, питающиеся только соками высших растений, преимущественно цветковых,— на папоротниках питается лишь немного видов. Наиболее характерные черты строения равнокрылых хоботных связаны с тем, что они используют в качестве источника воды и пищи соки растений.

Для высасывания соков служит хоботок, состоящий из расчлененной на 3—4 участка нижней губы, приобретающей вид желобчатой трубочки; сверху у основания желобок прикрыт вытянутой верхней губой, которая короче нижней губы. Внутри желобка такого хоботка находятся 4 длинные тонкие колющие щетинки, способные довольно далеко высовываться из хоботка. Эти щетинки, длина которых у некоторых равнокрылых превышает длину тела,—так сильно изменившиеся верхние и нижние челюсти. Щетинки прочные, но очень тонкие и гнущиеся. Именно благодаря тому что их охватывает, как трубка, нижняя губа, они, несмотря на гибкость, прокалывают оболочки клеток растения. Ротовой аппарат присоединяется к задней части направленной вниз головы.

Глаза у равнокрылых либо сложные, либо у малоподвижных форм упрощаются до скоплений небольших глазков, а у совсем сидячих представителей отряда и полностью исчезают. Грудные сегменты у летающих форм хорошо обособлены. Крыльев две пары, обе пары крыльев прозрачные, перепончатые или передние кожистые, но равномерно уплотненные по всей длине. Передние крылья развиты сильнее, а в некоторых случаях (у самцов щитовок) задние крылья совсем исчезают. Ноги с небольшим количеством члеников.

Для равнокрылых характерно внутреннее оплодотворение, у многих известно партеногенетическое размножение.

Трудно дать общую характеристику всех равнокрылых — они так разнообразны, что их делят на несколько подотрядов.

ПОДОТРЯД ЦИКАДОВЫЕ (AUCHENORRHYNCHA)

Представители этого подотряда (табл. 33, 34) включают в среднем более крупных насекомых, чем объединяемые в другие подотряды группы. У цикадовых голова снизу хорошо отделена от груди, а нижняя губа прикреплена впереди ног.

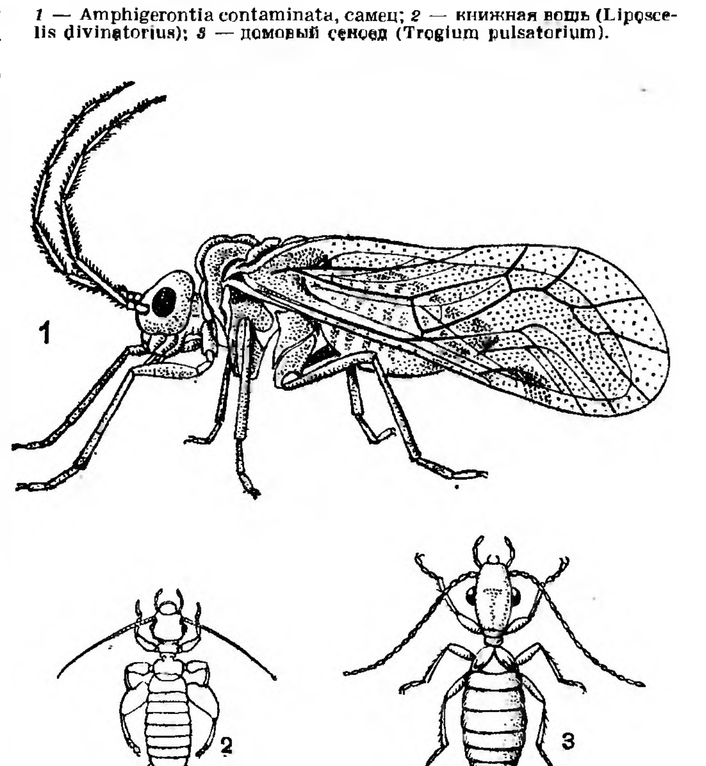
Усики 3-члениковые, толстые, первый с щетинистым придатком. Между сложными глазами 2—3 простых глазка. Ноги сильные, задние у многих видов удлиненные, прыгательные. Именно у цикадовых бывают плотные передние крылья.

Личинки у большинства цикад развиваются в почве на подземных частях растений, избегая таким образом сильной потери влаги, а те, которые перешли к развитию на надземных частях растений, выработали другие способы экономии воды (выделение пенистой жидкости или воскоподобных веществ, защищающих тело от испарения).

Самые крупные цикадовые объединяются в с е м е й с т в о *настоящих*, или *певчих*, *цикад* (Cicadidae, рис. 195, 196).

Певчие цикады — жители в основном тропических и вообще теплых стран. Там много видов цикад (всего их известно около 1500 видов), достигающих больших размеров. Например, распространенная в Индонезии *царственная цикада* (Pom-

Рис. 194. Сеноеды:
1 — Amphigerontia contaminata, самец; *2* — книжная вошь (Liposcelis divinatorius); *3* — домовый сеноед (Trogium pulsatorium).



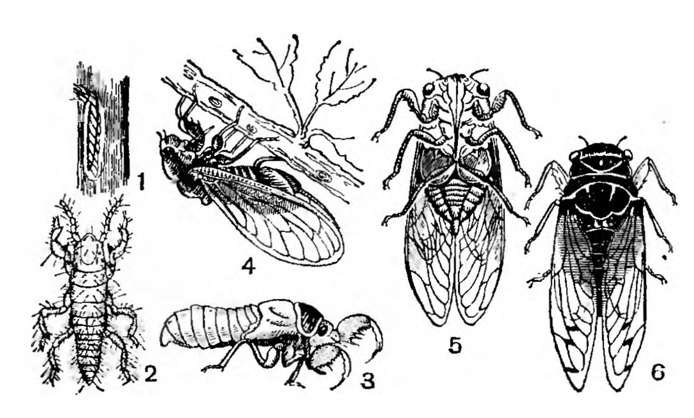


Рис. 195. Обыкновенная цикада (Lyristes plebeja):
1 — яйца в коре ветки; *2* — личинка первого возраста; *3* — взрослая личинка (нимфа); *4—6* — взрослая самка сбоку, снизу и сверху.

ponia imperatoria, табл. 33, *9*) имеет длину тела 6,5 см, а в размахе крыльев — 18 см. Живущая в наших южных лесах *дубовая цикада* (Tibicen haematodes) имеет длину (считая надкрылья) 4,5 см, *обыкновенная цикада* (Lyristes plebeja), тоже южная — 5 см (около 9—10 см в размахе крыльев). А дальше всех заходящая у нас на север *горная цикада* (Cicadetta montana) — только 2 см в длину.

Певчие цикады характеризуются тем, что у них на голове между крупными выпуклыми фасеточными глазами расположены треугольником 3 простых глазка.

Обе пары крыльев одинаковой прочности, прозрачные, причем обращает на себя внимание мощность пронизывающих крылья жилок. На расширенных голенях передних ног у цикад имеются характерные шипы. Усики у цикад с 5-члениковым жгутом.

В общем все цикады похожи друг на друга, и, зная облик какого-либо вида, легко в любой другой цикаде признать представителя этого семейства. Лишь изредка встречаются цикады, у которых признаки иные: например, у *бразильской цикады* (Hemidyctia brasiliana) на передних крыльях толстая жилка отделяет более темную и кожистую основную часть от прозрачной перепоночки. Но такие отклонения — редкость.

Свое название певчие цикады получили за их исключительную способность к стрекотанию. Даже маленькая горная цикада наполняет воздух наших степных лесопосадок и ясеневых лесов громким стрекотанием, напоминающим стрекотание кузнечиков. Вечерами где-нибудь в Крыму слышно неумолчное отрывистое стрекотание обыкновенной цикады. В тропиках цикады «поют» еще громче, их стрекот напоминает звук циркулярной пилы, а в Южной Америке и в Индии издаваемые цикадами звуки и по громкости, и по резкости не уступают пронзительному свистку паровоза. Издают звуки только самцы, у которых на нижней стороне переднего сегмента брюшка есть пара выпуклых пластинок — ц и м б а л о в. К цимбалам подходят мощные мускулы, втягивающие их выпуклую часть, которая, когда мускул расслабляется, снова занимает исходное положение. Звук вызывается изменением выпуклости цимбала — по такому же принципу, как звучит консервная банка с выпуклым дном, если дно попеременно вдавливать пальцем и снова отпускать.

Мускулы у насекомых могут вибрировать очень быстро. Кроме того, в этом звуковом органе есть резонирующие пластинки, усиливающие звуки цимбала.

Цикады — самые громкие «певцы» среди насекомых: ни сверчки, ни кузнечики, ни другие стрекочущие формы не могут сравниться с цикадами. Пение цикад во многих странах считается красивым (в Индонезии, во Франции).

Не все знают, что в басне И. А. Крылова «Стрекоза и Муравей» словом «стрекоза» неудачно названа цикада. Стрекозы не прыгают (а цикады имеют прыгательные ноги), не поют (а цикады поют) и т. д.— все, что говорится в басне о стрекозе, не подходит к ней, а подходит к цикаде. Дело в том, что Крылов использовал сюжет и образы известного французского баснописца Лафонтена (а Лафонтен использовал сюжеты древнегреческих басен Эзопа). На родине Лафонтена стрекотание цикад и сами цикады всем известны, а на севере России, под Петербургом, их практически нет. И. А. Крылов в энтомологии был не силен и перевел слово «cigale» (цикада) как «стрекоза». Народного названия для цикады у нас нет.

Жизнь цикад продолжается долго. Наша горная цикада (название неудачно, так как она живет также в равнинных лесах на юге РСФСР и на Украине) развивается 2 года, обыкновенная цикада — 4 года, а в Северной Америке *периодическая цикада* (Cicada septendecim) — целых 17 лет!

Условия развития цикад довольно однотипны. Цикады откладывают яйца под кору тонких веточек или в черешки листьев, как это делает горная цикада на ясене. Самка при этом надрезает кору пильчатым яйцекладом, в результате чего кончики ветвей или листья засыхают. Личинки по выходе из яиц падают на землю и зарываются в почву, где и протекает их дальнейшее развитие. Нередко они зарываются глубоко в землю, на глубину более 1 м. В земле они питаются корнями различных деревьев. У личинок цикад в общем облике мало общего со взрослыми. Тело личинки, как и почти всегда у развивающихся безвыходно в почве насекомых, беловатое, а передние ноги мощные, копательные (рис. 195, *3*).

Личинки делают вокруг себя колыбельку с уплотненными стенками. Перед окончанием развития они поднимаются к поверхности, оставаясь в норке до момента, предшествующего превращению во

взрослое насекомое. В сухих и защищенных от дождей местах взрослые личинки просто сидят у входа в норку, а на открытых местах, где норку может залить дождем, делают над норкой земляную трубочку с отведенной коленом вершиной, чтобы не заливала вода, как делали трубы для самоваров.

Неясно, насколько вредят деревьям личинки цикад. Во многих лесах из ясеня и липы в почве приходилось встречать по нескольку сотен личинок цикад, но угнетения деревьев не наблюдалось. А вот откладка яиц в побеги и черешки листьев приводит иногда к потере значительной части листовой поверхности. В Бразилии несколько видов цикад известны как опасные вредители кофейного дерева.

Только певчие цикадовые называются «цикадами», представители следующих семейств часто у нас называются общим наименованием «цикадки», так как виды нашей фауны имеют незначительные размеры, обычно несколько миллиметров.

Виды семейства *пенниц* (Cercopidae) отличаются от цикад не только меньшими размерами (до 5—10 мм), но и рядом других признаков. Глазков у них только 2, между передними крыльями есть щиток, а сами передние крылья бывают кожистыми и иногда довольно яркими, напоминающими надкрылья жуков или клопов. Голени передних ног у пенниц нерасширенные (рис. 197).

Распространены пенницы в тропиках и в умеренном поясе; это тоже довольно богатая видами группа хоботных. Известно более 1300 видов, но у нас их значительно меньше — всего около двух десятков видов. Далеко не все замечают взрослых пенниц. Будучи потревожены, они падают на землю; поэтому те, кто хотят с ними познакомиться, должны научиться собирать их путем «кошения» сачком или отряхивания растений на подложенные под них полотнища. А вот личинок, вероятно, знают многие. Именно по особенностям, свойственным личинкам, пенницы получили свое название. Питаясь на поверхности стеблей и листьев различных растений, обитающие в довольно сырых местах личинки пенниц выводят через анальное отверстие много жидкости,

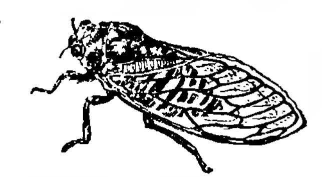


Рис. 196. Дубовая цикада (Tibicen haematodes).



Рис. 197. Ольховая пенница (Aphrophora alni).

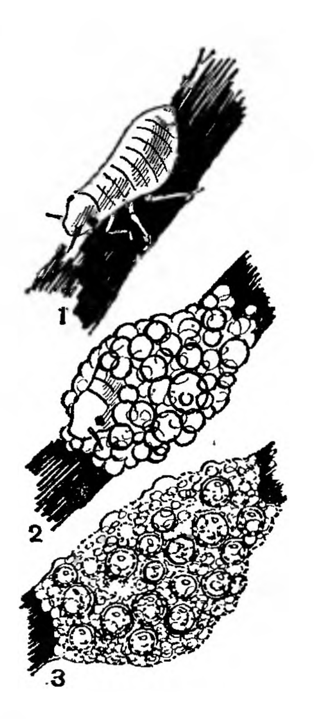


Рис. 198. Личинка обыкновенной слюнявницы (Philaenus spumarius):

1 — внешний вид личинки; 2 — личинка в гнезде из пены; 3 — общий вид гнезда.

содержащей повышающий ее вязкость муцин. Личинка вспенивает эту жидкость, выделяя в нее время от времени пузырьки воздуха через снабженные особыми складками-клапанами задние дыхальца. В результате личинка на поверхности растения оказывается покрытой пеной, несколько похожей на скопление слюны. Поэтому такие выделяемые пенницей скопления жидкости получили в народе название «кукушкины слюнки» (рис. 198). Эти «слюнки» совершенно необходимы личинке пенницы: в сухом воздухе она быстро погибает. Интересно, что некоторые виды пенниц в более сухих местностях переходят на подземные части растений, в почву, и тогда они не выделяют «слюнок». Это тоже косвенно показывает, что роль пенистых выделений заключается в смачивании нежных покровов для защиты от высыхания,— в почве высыхания почти не происходит, и надобности в такой защите нет.

Пенницы, обитающие в тропиках на деревьях, например *мадагаскарская пенница* (Ptyelis goudoti), выделяют столько жидкости, что деревья, на которых много личинок, называют «плачущими»,— капель падает столько, что они производят впечатление дождя. А в Австралии относящиеся к пенницам, но не очень на них похожие *махероты* (Macherotes) обвивают ветки деревьев, в соках которых много кальция, чехликом из своих выделений, богатых карбонатом кальция (рис. 199). У крылатых взрослых махеротов на голове и переднеспинке имеются длинные выросты, делающие их похожими на представителей следующего семейства (Membracidae).

У нас из пенниц чаще всего встречается *ольховая пенница* (Aphrophora alni). На многих травянистых растениях по берегам рек легко встретить пенистые гнезда *обыкновенной слюнявницы* (Philaenus spumarius). Часто привлекает внимание черная с красными пятнами на брюшке и передних крыльях *раненая пенница* (Tricephora vulnerata).

Практического значения пенницы не имеют.

Горбатки (семейство Membracidae, табл. 33, *1—8*) отличаются от пенниц в первую очередь тем, что у них сильно развита переднеспинка, не-

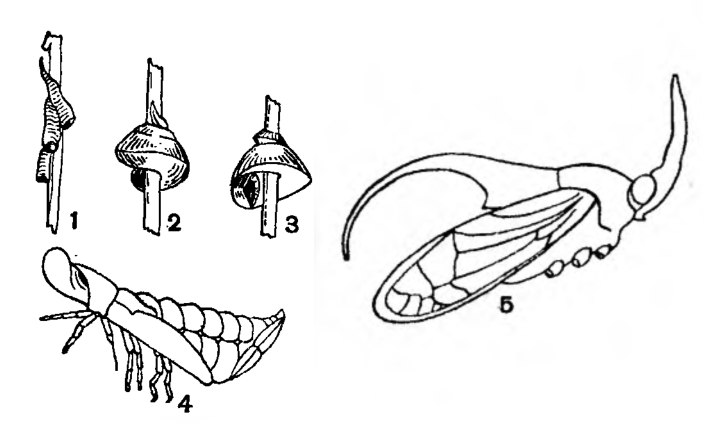
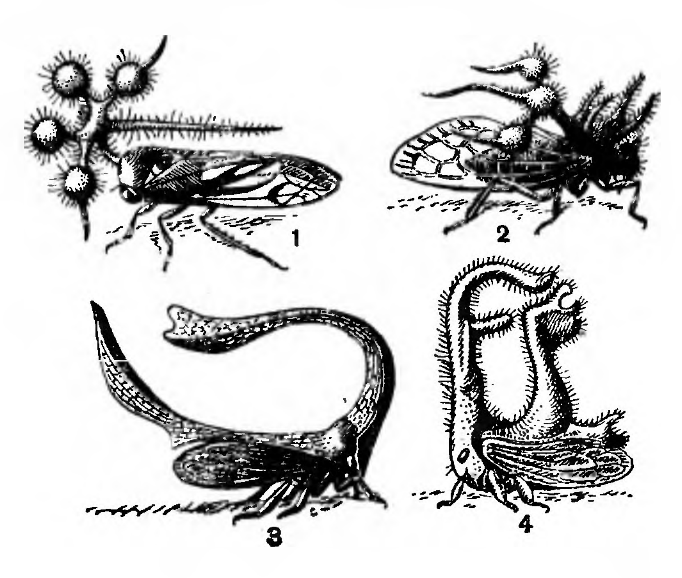


Рис. 199. Махероты:
1—3 — личиночные чехлики; *4* — нимфа; *5* — имаго Sigmasoma bifalcata.

сущая обычно гребни, шипы или другие выросты (рис. 200). Эти причудливые образования привлекали внимание многих зоологов, но их значение до сих пор не выяснено. Нельзя не задуматься, глядя на странные сооружения на переднеспинке этих насекомых, о том, какую роль они могут играть, но ответа на этот вопрос до сих пор нет. Известно, что по мере продвижения от тропиков к северу и размеры, и форма этих выростов становятся более скромными, и наши горбатки, например *рогатая горбатка* (Centrotus cornutus, рис. 201), имеют совсем незатейливый вид.

Яйца горбатки откладывают на почки, под кору, на листья или корни растений, чаще древесных. Яйца перезимовывают. Личинки часто держатся скученно. Они высасывают соки из растений, выделяя богатые сахаром экскременты, вследствие чего многие виды посещаются муравьями. Генерация однолетняя.

Рис. 200. Тропические горбатки:
1 — Bocydium; *2* — Cyphonia; *3, 4* — Spongophorus.



Всего известно около 2500 видов горбаток, из них добрая половина живет в Южной Америке. А во всей Палеарктике известно только 3 рода!

Настоящие цикадки (семейство Jassidae, табл. 34, *3—5*) не имеют таких украшений на переднеспинке, как горбатки. Размеры их невелики, и живут они преимущественно на травянистых растениях, быстро перелетая с места на место, если их потревожить.

Общее количество видов этого семейства около 4000, причем и у нас встречается несколько сотен видов.

У многих цикадок личинки развиваются на корнях растений. Многие цикадки сильно вредят разным культурным растениям, особенно в жарких странах. Известно, например, что *рисовая цикадка* (Nephrotettix apicalis) в отдельные годы уничтожала сотни тысяч гектаров поливных культур в Индии. Наши цикадки как вредители имеют небольшое значение, хотя в местах, где они высасывают соки из листа, появляются обесцвеченные пятна — их слюна разрушает хлорофилл. И тем не менее цикадки — опасные враги многих сельскохозяйственных культур. Дело в том, что они переносят вирусные болезни растений. Есть две категории вирусов — возбудителей заболеваний растений. Одни болезни («рябухи») передаются путем переноса сока от больного растения к здоровому через пораненные места. Это так называемые мозаичные болезни, заразить которыми растение можно уколом иглы и которые легко переносятся всякими сосущими насекомыми. А есть такие вирусные заболевания растений, возбудитель которых не может быть просто перенесен от больного растения к здоровому, а должен пройти определенный цикл развития в теле насекомого-переносчика. Такие вирусные болезни («желтухи») чаще всего передаются цикадками, в теле которых происходит размножение вируса. Так, *полосатая цикадка* (Deltocephalus striatus) передает заболевание овса, известное под названием «закукливание», а *ребристая цикадка* (Macrosteles cristatus) — переносчик столбура пасленовых.

На рисунке 202 изображена циркуляция вируса столбура при передаче его цикадкой. Для ликвидации вирусных болезней растений, передаваемых цикадками, основным методом борьбы служит опыливание растений фосфорорганическими инсектицидами.

Семейство *фонарниц* (Fulgoridae) по многим признакам отличается от остальных цикадовых — у них усики расположены под глазами и состоят из 2 члеников, причем на втором членике есть участок, покрытый органами чувств.

Глазков 2, и располагаются они перед самым передним краем сложных глаз. Для большинства фонарниц особенно примечательна вытянутая в длинный конус лобная часть головы (табл. 33, 34). Сходство ее с фонарем у некоторых видов и определило название этих насекомых. Фонарниц встречается меньшее число видов, чем других цикад,— около 500, большинство их тропические формы.

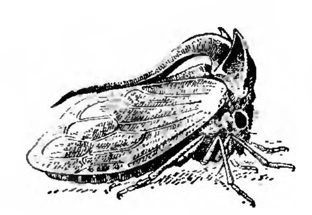
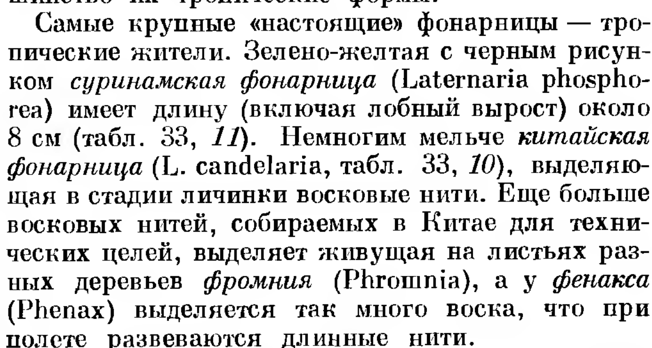


Рис. 201. Рогатая горбатка (Centrotus cornutus).



Самые крупные «настоящие» фонарницы — тропические жители. Зелено-желтая с черным рисунком *суринамская фонарница* (Laternaria phosphorea) имеет длину (включая лобный вырост) около 8 см (табл. 33, *11*). Немногим мельче *китайская фонарница* (L. candelaria, табл. 33, *10*), выделяющая в стадии личинки восковые нити. Еще больше восковых нитей, собираемых в Китае для технических целей, выделяет живущая на листьях разных деревьев *фромния* (Phromnia), а у *фенакса* (Phenax) выделяется так много воска, что при полете развеваются длинные нити.

Наши фонарницы — небольшие насекомые, длиной 7—9 мм. На лугах обычна *европейская носатка* (Dyctiophora europaea), легко узнаваемая по длинной конусовидно вытянутой голове, зеленой окраске и прозрачным крыльям с зелеными жилками.

Приведенные 4 семейства цикадовых теперь часто рассматриваются как надсемейства, которые в свою очередь разбиваются на отдельные семейства.

Цикадовые — еще недостаточно изученная и интересная группа сосущих насекомых.

Цикадовые отличаются значительной подвижностью, причем, как правило, довольно активно могут передвигаться и личинки. Но питание соками сосудистого растения, непрерывно поступающими по воткнутому в его ткани хоботку, позволяет сосущему насекомому и не двигаться. И в отряде сосущих хоботных мы встречаемся с теми интересными изменениями, которые вызывает утрата подвижности постоянно сидящими на растении сосущими насекомыми.

ПОДОТРЯД ЛИСТОБЛОШКИ (PSYLLOIDEA)

Известно около 1000 видов листоблошек. Это мелкие насекомые, по форме тела похожие на цикадок, а по размерам, нежности покровов и образу жизни они напоминают тлей. В СССР встречается около 100 видов листоблошек, некоторые из них вредят садовым культурам. Самые крупные листоблошки — австралийские *крейсы* (Creiis), достигающие всего 6 мм. А наши листоблошки меньше 3 мм.

Для листоблошек характерны многие особенности, сближающие их по образу жизни с тлями. Как и тли, листоблошки сосут так много соков из растений, что не усваивают весь содержащийся в пище сахар, и экскременты у них сладкие. Поэтому листоблошек часто посещают муравьи. Некоторые листоблошки, особенно в личиночной стадии, способны выделять восковые нити, защищающие от потери влаги; кроме того, этих насекомых от высыхания защищают и их сладкие выделения. В тропиках некоторые листоблошки вызывают образование галлов на листьях, а питание наших видов на листьях часто приводит к их скручиванию.

Обычный у нас вид листоблошек — так называемая *яблоневая медяница* («медвяница» — Psylla mali, рис. 203). У этой медяницы зимуют яйца, отложенные у оснований почек на новых побегах яблонь. Личинки забираются в распускающиеся почки и бутоны и высасывают их — в результате почки не развиваются, а бутоны опадают. Личинки сперва оранжево-желтые, а затем зеленеют. Личинки выделяют много сахара, и побеги, поврежденные ими, неприятно липкие на ощупь. В начале лета происходит окрыление медяниц — превращение в зеленых крылатых насекомых. Если их много, то на дереве раздается шуршание, вызванное тем слабым стуком, который возникает, когда маленькое насекомое садится на лист. Несколько видов медяниц известно на груше, причем у *грушевой медяницы* (P. pyricola) перезимовывают и взрослые особи, и личинки. На ольхе *ольховая листоблошка* (P. alni) выделяет восковые нити, а живущая на ситнике и осоках *ливия* (Livia juncorum) делает галлы на цветках. С медяницами на культурных растениях приходится вести борьбу химическим путем, применяя контактные инсектициды.

ПОДОТРЯД БЕЛОКРЫЛКИ (ALEURODOIDEA)

Белокрылки получили свое название потому, что их крылья, как и все тело, покрыты восковым порошковидным налетом, напоминающим муку. Эти нежные насекомые едва достигают 3 мм в длину. Взрослые самцы и самки складывают узкие, одинаково развитые крылья так, как это делают моли, что и делает их похожими на первый взгляд на мелких чешуекрылых (рис. 204). Если тронуть растение, на котором сидят крылатые белокрылки, они тут же легко взлетают, но стремятся скорее сесть где-нибудь на нижней поверхности листьев.

У белокрылок довольно сложное развитие. Яйца их с небольшим стебельком. Выходящая подвижная плоская овальная 6-ногая личинка с двумя глазными пятнышками на голове отыскивает подходящее для питания место на растении и прижимается к его поверхности, поджимая

Рис. 202. Циркуляция вируса столбура.

I и *II* — первое и второе поколения цикадки; *1—8* — поражаемые растения: *1* — одуванчик, *2* — всходы картофеля, *3* — морковь, *4* — овес, *5* — лен, *6* — свекла, *7* — картофель, *8* — томат (кружками отмечены растения, на которых цикадки откладывают яйца).

под себя ноги. Восковые железы выделяют вокруг личинки восковой барьер, плотно прикрепляющийся к поверхности листа или коры. Уже после первой линьки у личинки сильно уменьшаются ноги и усики и она становится неподвижной. У личинки четвертого возраста меняется и форма тела — оно вздувается, находясь под защитой восковой капсулы (рис. 205). В это время личинка перестает питаться, в ее теле идет перестройка организации, как в куколке,— закладываются крылья, длинные ноги, усики и другие органы взрослой белокрылки.

Некоторые белокрылки сильно вредят цитрусовым (*цитрусовая белокрылка* — Dialeurodes citri), особенно в жарких субтропиках.

У нас обычна безвредная белокрылка на молочае и чистотеле (Aleurodes protelella). «Отец систематики» Карл Линней описал ее как бабочку, до того она похожа на моль! Есть у нас белокрылки на капусте (A. brassicae) и землянике (A. fragariae), не приносящие особого вреда.

ПОДОТРЯД ТЛИ (APHIDODEA)

Тли, бесспорно, очень интересная группа насекомых и по своей исключительно разнообразной биологии, и по обилию видов, и по тому значению, которое они имеют как вредители. Это мелкие нежные насекомые, обычно сидящие большими колониями либо на надземных частях растений, либо

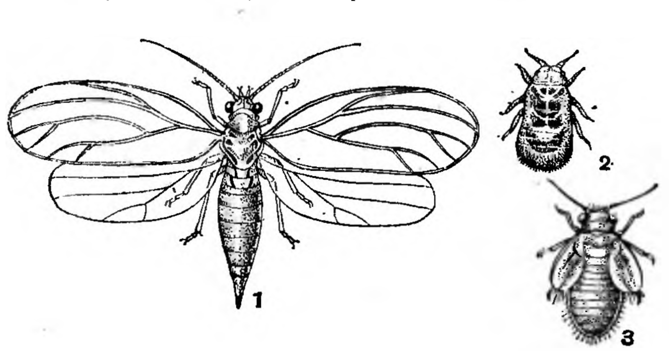


Рис. 203. Яблоневая медяница (Psylla mali):
1 — имаго; *2* — личинка; *3* — нимфа.

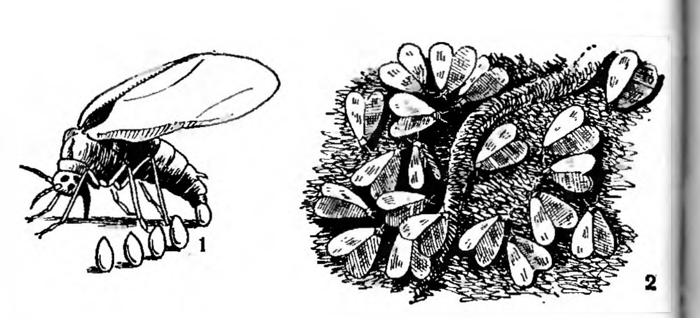


Рис. 204. Белокрылки (Aleurodes):
1 — самка, откладывающая яйца; *2* — колония белокрылок на листе.

на корнях. Многие тли вызывают патологические изменения тех частей растений, на которых сидят, вызывая скручивание листьев, деформацию концов побегов, а иногда и образование полых внутри выростов — галлов. Многие тли выделяют сладкие экскременты, называемые медвяной росой, благодаря чему их охотно посещают муравьи, питающиеся этими выделениями. Не все тли выделяют медвяную росу. Ее не выделяют виды, тело которых покрыто восковым пушком, и обитатели галлов.

Причина выделения медвяной росы состоит в том, что покровы у тлей нежные и через них легко испаряется вода. Поэтому, чтобы не погибнуть от высыхания, тли много «пьют», поглощают много соков растений, на которых питаются. А питье тли — это и пища; сока тля поглощает больше, чем ей нужно для питания, избыток неусвоенных растворенных в соке растений сахаров выводится в непереваренном виде. В жарких сухих районах, например в пустынях, тли выделяют гораздо больше медвяной росы, чем во влажных местностях. Поэтому понятно, что защищенные от высыхания восковым налетом или живущие внутри замкнутого галла тли не выделяют сахара — они меньше «пьют» сока, потребляя его лишь столько, сколько надо для питания.

У тлей очень сложный цикл развития. Наиболее типичный цикл развития с зимующими оплодотворенными яйцами. Весной из яиц выходят бескрылые самки, которые размножаются без оплодотворения (партеногенетически). Партеногенетически размножающиеся самки у большинства тлей яиц не откладывают, а рождают живых детенышей. Правда, это не настоящее живорождение. При настоящем живорождении (у млекопитающих, а также у скорпионов) зародыш развивается за счет веществ, постепенно поступающих из организма матери. А у тлей наблюдается яйцеживорождение: партеногенетическая тля яиц не откладывает, а маленькая тля развивается из яйца за счет желтка, но только развитие протекает в организме матери.

Бывают тли, весь цикл развития которых протекает на одном виде растений (однодомные тли), бывают и такие, которые развиваются на разных видах растений (многоядные тли). Среди многоядных есть такие, для которых смена видов растений не обязательна, но у многих видов тлей происходит обязательная смена кормовых растений — это мигрирующие тли. В последнем случае тот вид растения, на котором перезимовывают яйца, называется основным кормовым растением. Вышедшие из яиц партеногенетические бескрылые самки называются основательницами. Иногда несколько бескрылых поколений потомства основательницы остается на том же растении, и лишь впоследствии среди них появляются крылатые тли (тоже партеногенетические самки), а иногда уже и первое

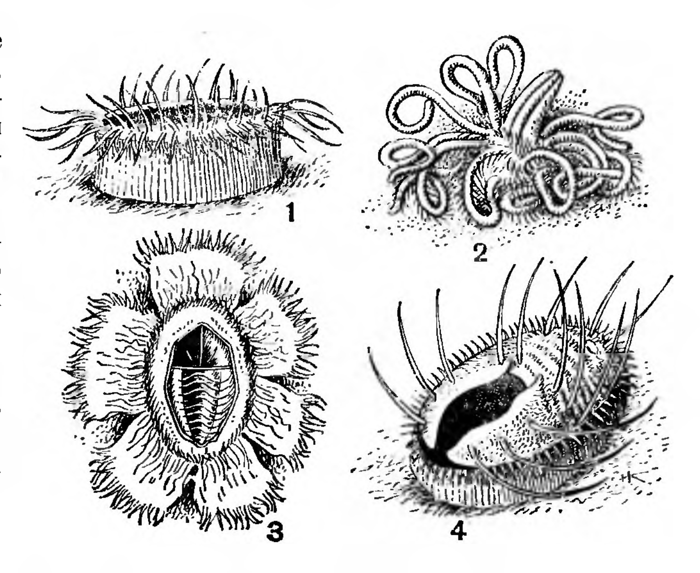


Рис. 205. Восковые капсулы белокрылок:
1 — Alcurodes abutilonea; *2* — A. pergaudei; *3* — A. mori; *4* — Trialeurodes vaporariorum.

поколение состоит из партеногенетических самок, перелетающих на другие растения. Это так называемые расселительницы. Переселяясь на новые кормовые растения, самки-эмигранты рождают бескрылых потомков, образующих новые колонии. Затем в потомстве бескрылых появляются снова крылатые особи, способные к дальнейшему расселению. Поколения тлей, развивающихся на дополнительных видах кормовых растений, т. е. на тех, на которые перекочевали расселительницы, называются переселенцами.

За лето многие тли дают несколько поколений. К осени среди переселенцев появляются так называемые полоноски, которые рождают самцов и самок. Оплодотворенные самки перелетают на те виды растений, на которых весной бывают основательницы, и откладывают зимующие, покрытые плотной оболочкой яйца.

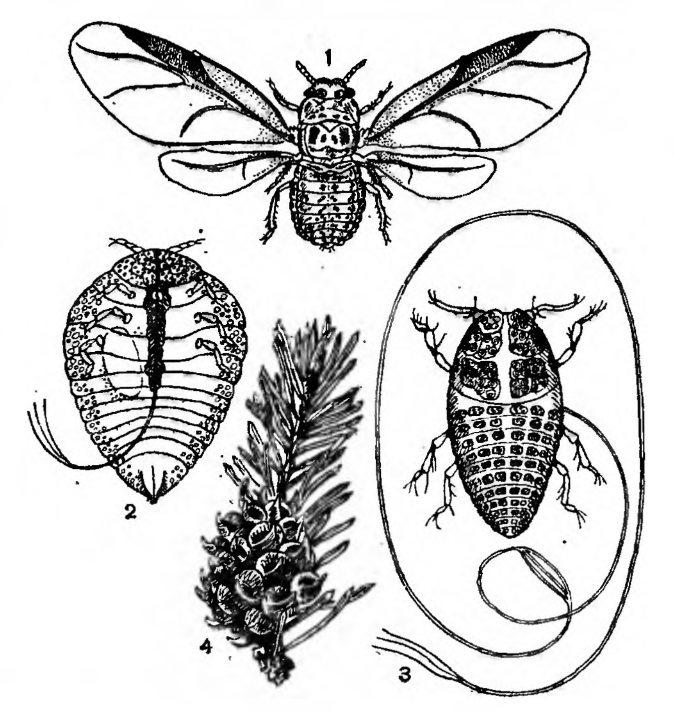
Такой тип смены поколений у тлей очень обычен, но бывают и другие циклы. Разбор конкретных примеров может это хорошо иллюстрировать. Так как у тлей развивается несколько поколений в году, они размножаются с поразительной быстротой. Подсчитано, что в тех субтропиках, где около 300 теплых дней в году, потомство одной тли вырастает в 10^{13} раз! Конечно, такого обилия потомков никогда не бывает. Но практика борьбы с вредителями, например, садовых культур показывает, что, если не вести борьбу, тли могут почти сплошь покрывать растения, а от многих тлей гибнут возделываемые растения.

Одни из самых примитивных тлей — *хермесы*. У *желтого хермеса* (Chermes abietis), развивающегося на ели, крылатые особи появляются во

второй половине лета и откладывают яйца на хвое у основания почек. Из яиц выходят зимующие основательницы, вызывающие образование галлов (рис. 206, *4*). Этот вид, немигрирующий, партеногенетический, дает одно поколение в году. А очень близкий вид — *зеленый хермес* (Ch. viridis) — тоже перезимовывает в виде самок-основательниц на ели, но у него крылатые особи перелетают на лиственницу, где и откладывают яйца. Из них выходят тли, которые на коре лиственницы зимуют, а на следующий год кладут тут же яйца. Из яиц выходят крылатые тли-полоноски, а из яиц полоносок выходят самцы и самки. Оплодотворенные самки перелетают обратно на ель и кладут там яйца, из них выходят зимующие основательницы.

К хермесам близка *виноградная филлоксера* (Viteus vitifolii, рис. 207) — тля американского происхождения, которая у себя на родине вреда не приносила, а попав в Европу, изменила свою биологию и стала опаснейшим вредителем, настоящим бичом виноградарства. Сперва она была завезена во Францию и разорила виноградное хозяйство этой страны, славящейся своим виноделием. Распространилась она и далее на восток. За 30 лет она погубила около 6 млн. гектаров виноградников! У нас филлоксера есть не во всех районах возделывания винограда — только в Молдавии, на Правобережье УССР, на Северном Кавказе и местами в Закавказье.

Рис. 206. Желтый хермес (Chermes abietis):
1 — крылатая самка; *2* — бескрылая самка; *3* — зимующая личинка (с вытянутым расправленным хоботком); *4* — галлы на ели.



Огромный вред, причиненный в Европе филлоксерой, объясняется тем, что европейская лоза, ранее не встречавшаяся с этим вредителем, сильно от него страдает, тогда как американская, эволюция которой шла бок о бок с эволюцией этого вредителя, вырабатывает защитные реакции против филлоксеры. Казалось бы, что наиболее простой путь в виноградарстве — замена европейского винограда американским. Но дело в том, что у американской лозы все показатели (урожайность, сахаристость, вкусовые качества ягод) намного ниже, чем у давно культивируемых сортов европейской лозы.

В чем же особенности развития американской филлоксеры на американской лозе? В Америке на американской лозе из перезимовавшего на коре яйца выходят основательницы — мелкие (0,7 мм) желтые тли, переползающие на молодые листья винограда. Вокруг сосущей тли образуются маленькие (с гречишное зерно) галлы. Основательница бескрылая. Она кладет много яиц, из них выходят снова личинки, тоже вызывающие на листьях галлы. Это поколение листовых филлоксер снова кладет яйца, из которых частично выходят такие же личинки, как и те, из которых развились их родительницы, а из последних порций яиц выходят личинки с несколько более толстыми усиками. Эти личинки переползают на корни и, высасывая из них соки, вызывают их уродливые разрастания. Несколько партеногенетических поколений тлей развивается на корнях, где они и зимуют иногда на большой глубине (1 м).

Весной перезимовавшие самки снова кладут на корнях яйца, и так развивается несколько партеногенетических поколений. В жаркое время года, среди лета, часть личинок корневой формы филлоксеры дает оранжевых «нимф» с зачатками крыльев, выходящих из почвы и превращающихся в крылатых самок. Это самки-полоноски. Они откладывают яйца двух типов — мелкие (из них выходят самцы) и крупные (из них выходят самки). И самцы и самки бескрылы и имеют неразвитый ротовой аппарат. После оплодотворения самка откладывает на кору лозы одно яйцо, которое и зимует. Вышедшая из яйца личинка переходит на листья, и цикл повторяется (рис. 208). Американской виноградной лозе корневая форма филлоксеры не приносит большого вреда; в месте сосания довольно быстро образуется защитная пробковая ткань, ограничивающая и возможности питания корневых форм филлоксер, и их размножение. А питание на листьях большого вреда растению не причиняет. Этим объясняется то, что американским лозам филлоксера не страшна.

А на европейской лозе картина иная; на ней филлоксера не может вызывать образование галлов; если галлы и появляются, то листовое поколение быстро погибает. Но зато на корнях корневая форма развивается великолепно: сосание этих

тлей приводит к патологическим изменениям корней, вызывающим усыхание всего растения. Защитные реакции европейских форм винограда против нового для них врага—филлоксеры незначительны. Поэтому на европейской лозе размножение корневой филлоксеры происходит быстро. Хотя корневая форма и дает время от времени на европейской лозе половые особи, они не имеют значения, их потомство погибает, так как листья европейских сортов негодны для развития филлоксеры. Поэтому половое поколение — «рудимент» в жизненном цикле филлоксеры на европейской лозе, где все размножение вредителя осуществляется партеногенетически.

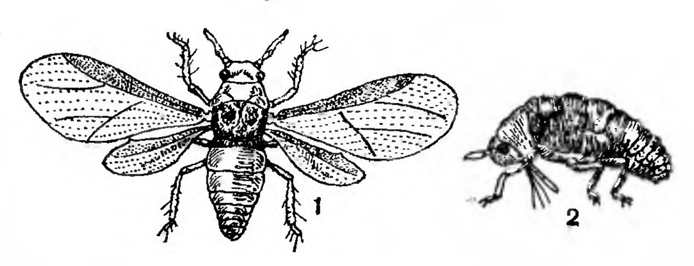


Рис. 207. Виноградная филлоксера (Viteus vitifolii):
1 — крылатая полоноска; *2* — нимфа.

Интересно, что за короткий срок (десятки лет для эволюции короткий срок!) в Европе изменились наследственные свойства филлоксеры. С европейской лозы филлоксера не переходит обратно на американскую — известный «закон необратимости эволюции» бельгийского ученого-палеонтолога Д о л л о оказывается справедлив и для такого короткого срока.

Большой урон, который терпело виноградарство от филлоксеры, заставлял и заставляет и виноградарей, и энтомологов искать решения этой проблемы. Правда, дешевых и радикальных мер борьбы с филлоксерой еще нет — премия, объявленная за их разработку Французской академией наук, еще никому не присуждена! Но разработано много мероприятий, позволивших восстановить виноградное хозяйство Франции и разводить виноград в других местах, где есть филлоксера, правда, с несколько худшими результатами, чем на землях, свободных от нее. Там широко применяют привитую культуру. На устойчивые к корневой филлоксере черенки американской лозы при-

Рис. 208. Циклы развития филлоксер (последовательность стадий помечена стрелками):
А — дубовой (Phylloxera glabra); *Б* — виноградной (Viteus vitifolii); *1* — зимующее яйцо; *2* — новорожденная личинка галлообразующей основательницы; *3* — галлообразующая основательница; *4* — галлы на листьях; *5* — галловая и бескрылая филлоксеры; *6, 7* — корневые бескрылые филлоксеры; *8* — крылатые полоноски; *9* — типы яиц, из которых выходят самцы и самки; *10* — самцы; *11* — самки (римскими цифрами обозначены месяцы).

вивают европейские сорта, обеспечивающие высокое качество урожая. Это мероприятие плохо тем, что привитая культура несколько менее урожайна, чем корнесобственная, а кроме того, при этом методе очень удорожается разведение винограда: прививка — трудоемкий процесс.

Рекомендуют сажать виноград на песках — песчаных почв филлоксера не выносит. Найдены некоторые более устойчивые сорта европейских виноградных лоз (ркацители, рара нягру и др.), дольше сопротивляющиеся филлоксере. Предлагаются методы подтравливания филлоксеры на корнях лозы теми ядами, которые в применяемых дозировках не губят лозу. Многого можно ожидать от селекционных работ, сопровождаемых тонкими биохимическими и анатомическими исследованиями растений, организованных в Молдавии академиком Я. И. Принцем.

Но очень важно помнить, что так как расселяется только корневая филлоксера — нежное, нестойкое и малоподвижное насекомое, важнейшая задача — не завезти филлоксеру в те районы, где ее нет. А таких районов у нас много: Крым, Средняя Азия, часть Закавказья. Внутренний карантин растений в борьбе с филлоксерой имеет огромное значение.

Среди других тлей американского происхождения большой вред нашему садоводству причиняет *кровяная тля* (Eriosoma lanigerum, рис. 209). Эта тля выделяет густой шерстевидный покров из восковых нитей, скрывающий ее красноватое тело. Если такую тлю раздавить, остается красное пятно, отсюда и название этой тли.

В Америке жизнь этой тли протекает так: на вязе в трещинах коры зимуют яйца. Весной личинки поднимаются к почкам вяза и высасывают молодые листочки, которые при этом скручиваются, слепляясь в розетки. Так развивается 2 поколения бескрылых партеногенетических тлей. Затем появляются крылатые переселенцы («эмигранты»), перелетающие на яблоню. Здесь они рождают личинок, поселяющихся на концах побегов и на листьях. Из этих личинок вырастают бескрылые партеногенетические самки. Их потомки (тоже партеногенетические самки) спускаются вниз на корни, вызывая на них вздутия и галлы. При массовом размножении кровяной тли на корнях яблони засыхают. При этом часть тлей остается на листьях. Они рождают крылатых полоносок, которые перелетают назад на американский вяз и там рождают самцов и самок. Оплодотворенные самки на коре вяза опять откладывают зимующие яйца. Таков полный цикл развития кровяной тли. Но она может непрерывно размножаться и только на яблоне. Именно так и размножается кровяная тля в Европе, куда она была завезена с посадочным материалом и где нет тех видов вязов, на которых она могла бы развиваться. Интересно, что примерно за 200 лет существования в Европе, в местах, где теперь высажен американский вяз, эта тля утратила способность давать полоносок. Поэтому «европейская» кровяная тля не мигрирует.

Кровяная тля — очень опасный вредитель. Ее большие колонии, губящие молодые листья, как густыми хлопьями белой ваты покрывают побеги. На корнях образуются желваки, которые, растрескиваясь, дают широкий доступ возбудителям гнилей. Химическая борьба с кровяной тлей и затруднительна (тля либо в почве, либо под защитой несмачиваемого воскового пушка), и неэффективна. Наилучшие результаты дал завоз ее естественного врага — наездника афелинуса (Aphelinus mali), откладывающего яйца в кровяную тлю и сдерживающего размножение этого грозного вредителя семечковых плодовых культур (рис. 210).

Кровяная тля — теплолюбивое насекомое и встречается у нас в Крыму, в Закавказье и в Молдавии.

Примером нашей немигрирующей тли может служить *зеленая яблоневая тля* (Aphis pomi), которую можно встретить во всех местностях, где растут яблоня, боярышник, айва или груша. Это

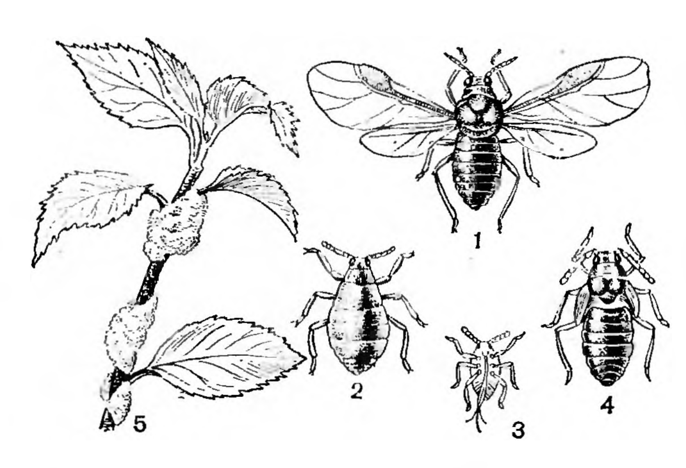
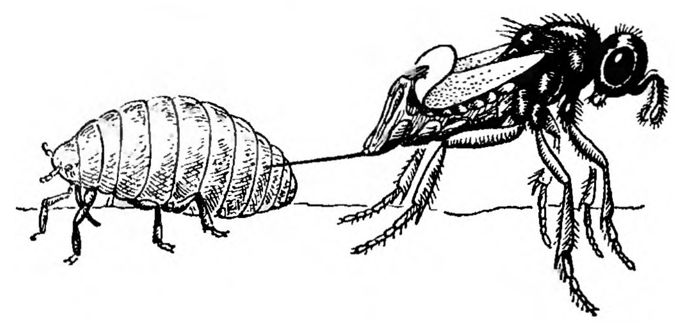


Рис. 209. Кровяная тля (Eriosoma lanigerum):
1 — крылатая полоноска; *2* — бескрылая форма; *3* — личинка; *4* — нимфа; *5* — колония тлей на ветке яблони.

Рис. 210. Афелинус, заражающий кровяную тлю.



бледно-зеленая тля с двумя хвостовыми, так называемыми соковыми, трубочками, находящимися на спинной стороне близ вершины брюшка. Осенью оплодотворенные самки откладывают яйца на молодые побеги у основания почек. Когда весной почки набухают, вышедшие из яиц личинки переходят на них, а после распускания почек забираются между листочками. В течение всего лета тля размножается партеногенетически, давая от 7 (в северных районах) до 17 (на юге) поколений. Иногда колонии тли бывают очень многочисленными, насекомые сплошь осыпают листья. Осенью в потомстве тли появляются самцы и самки, после спаривания откладывающие зимующие яйца. Яблоневую тлю охотно посещают муравьи, слизывающие сладкие, как у большинства открытоживущих и не защищенных восковым налетом тлей, экскременты.

Бороться с зеленой яблоневой тлей несложно: своевременно проводимые мероприятия, такие, как весеннее опрыскивание (до раскрытия почек!) эмульсией карболинеума, дают прекрасные результаты. Активно уничтожают яблоневую тлю и многие насекомые-хищники — божьи коровки и их личинки (рис. 211), личинки златоглазок и др., чем сдерживают размножение этого вредителя.

Примером нашей мигрирующей тли может служить черная *свекловичная тля* (Aphis fabae). Из яиц, зимующих на коре ветвей бересклета возле листовых почек, выходят бескрылые основательницы, которые начинают быстро размножаться на листьях, давая несколько поколений. Когда листья бересклета начинают загрубевать, появляются крылатые эмигранты, которые перелетают на свеклу или конские бобы. На листьях этих растений свекловичная тля дает еще 10—12 поколений не только бескрылых, но и крылатых особей, которые расселяются по полям. Поврежденные листья скручиваются, желтеют и сохнут. Осенью появляются самцы и самки, которые откладывают оплодотворенные яйца снова на бересклете.

Есть среди наших тлей и такие, которые с основного кормового древесного растения мигрируют на корни разных травянистых. Так, мешковидные стручкообразные галлы на листьях береста вызывают основательницы *берестово-злаковой тли* (Tetraneura ulmi, рис. 212). Бескрылые переселенцы этой тли развиваются на корнях злаков. На корнях злаков партеногенетические переселенцы могут зимовать, и потому в местностях, где нет береста, может развиваться только так называемая неполноциклая форма этой тли — *злаковая корневая тля.*

Живущие на корнях переселенцы представляют очень интересные объекты исследований. Примером может служить *белая корневая тля* (Trifidaphis phaseoli, рис. 213). Летом в Средней Азии на посевах хлопчатника можно встретить завядающие растения. Выкопав такое растение, с первого взгляда на корнях его нельзя обнаружить никаких повреждений. Но если вырыть растение вместе с комом земли и разломать этот ком по ходу корня, на тонких питающих боковых корешках видны нежные мелкие (около 1,3 мм) белые почти шаровидные насекомые — тли.



Рис. 211. Личинка божьей коровки, поедающая тлю.

Тело белой корневой тли покрыто мелкой восковой пыльцой. Усики у нее короткие, с коротким тупым концом последнего членика. Белая корневая тля принадлежит к числу двудомных мигрирующих тлей: ее основным кормовым растением, на котором зимуют яйца, отложенные осенью оплодотворенными самками, является в предгорных районах Средней Азии фисташка. Вышедшие весной из яиц личинки тли внедряются в листовую почку и начинают сосать развивающийся лист. Под влиянием слюны тли, содержащей ростовые вещества, пластинка листа неправильно разрастается, на краю листа образуется веретеновидный галл, под защитой которого развивается тля. Когда тля заканчивает развитие, галл лопается и крылатая тля-эмигрант перелетает на корни различных двудольных растений, как дикорастущих, так и культурных.

Дальнейшее размножение тли, осуществляемое партеногенетически, происходит уже на корнях двудольных травянистых растений, на которых может развиваться несколько поколений бескрылых партеногенетических переселенцев. Осенью в потомстве переселенцев могут появляться крылатые самки-полоноски, перелетающие обратно на кусты фисташки, где они рождают самцов и самок, после спаривания откладывающих оплодотворенные яйца в трещины коры. Однако на корнях травянистых растений бескрылые партеногенетические самки могут и зазимовать, и следующей весной продолжать размножаться, рождая живых личинок. Переселенцы белой корневой тли очень многоядны. Известно около 100 видов различных травянистых двудольных, на корнях которых могут размножаться, иногда в массе, эти тли.

Белая корневая тля в отдельные годы сильно вредит табаку, свекле, фасоли и другим культурным растениям, причем нередко в таких местностях, как лесостепная полоса Украины, где фисташки нет. В этих случаях вид существует только в одной форме — бескрылых переселенцев. Такая форма тли, утратившая связь с основным кормовым растением, называется неполноциклой, поскольку из исходного цикла ее развития полностью выпадают обоеполое и крылатые поколения. Расселению тли в таких случаях, правда на недалекие расстоя-

ния, способствуют посещающие их муравьи, слизывающие сладкие экскременты тлей.

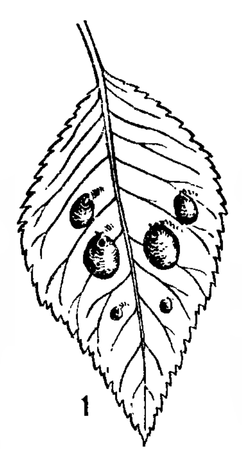
Встречаемость белой корневой и других видов тлей, исходно связанных с фисташкой, на корнях травянистых растений в местностях, где фисташка не растет и расти не может, наш известный энтомолог А. К. Мордвилко объяснил тем, что в доледниковый период ареал фисташки соответствовал современной области распространения бескрылых корневых тлей этого и близких видов (триба Fordea). Специалисты по исторической географии растений сперва недоверчиво отнеслись к предположению специалиста по тлям, убежденно отстаивавшего свою теорию. Тем большим был триумф А. К. Мордвилко, когда распространение фисташки в доледниковый период было бесспорно доказано методом пыльцевого анализа: в доледниковых отложениях в местностях, где теперь распространена белая корневая тля, была обнаружена пыльца фисташки!

Поскольку белая корневая тля в отдельные годы причиняет серьезные повреждения посевам разных культур в тех районах, где этот вредитель встречается только в неполноциклой корневой форме, неспособной к расселению на большие расстояния, посевы двудольных культур следует чередовать с посевами зерновых, на корнях которых эта тля питаться не может. Такое простое агротехническое мероприятие предохраняет ценные технические культуры от повреждений белой корневой тли.

Тли — богатая видами группа насекомых. Очень быстрое размножение, связанное с небольшой продолжительностью развития, способностью к партеногенезу, с живорождением, приводит к быстрым изменениям наследственных особенностей тлей. Отсюда и обилие их видов. В настоящее время описано около 20 000 видов тлей, но их, несомненно, много больше.

* * *

У медяниц и тлей много черт регрессивного развития, связанных с большой плодовитостью, легкостью добывания пищи и малой подвижностью. Личинки тлей и бескрылые тли очень мало и неохотно передвигаются. Еще ярче эти черты выражены у червецов и щитовок.



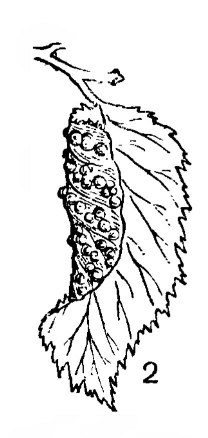


Рис. 212. Галлы тлей на листьях вяза:
1 — Tetraneura ulmi; *2* — Eriosoma ulmi.

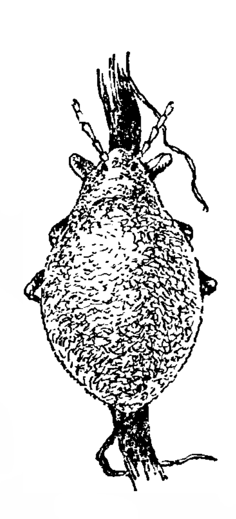


Рис. 213. Белая корневая тля (Trifidaphis phaseoli).

ПОДОТРЯД КОКЦИДЫ (ЧЕРВЕЦЫ И ЩИТОВКИ) (COCCODEA)

Кокцид иногда довольно нелегко заметить, а человеку, незнакомому с их особенностями, трудно бывает признать в них насекомых. Действительно, самки многих щитовок выглядят как вздутия на коре, как мелкие чешуйки слущивающейся коры, как приставший к листу или коре комок мусора. Явно выраженная мимикрия самок кокцид — косвенный показатель их малой подвижности. Действительно, взрослые самки наиболее специализированных кокцид бывают совершенно неподвижны. Они прицепляются к кормовому растению длинным тонким хоботком, на всю жизнь втыкаемым в ткани растения, а глаза, усики, ноги у них полностью редуцируются, тело взрослой самки превращается в набитый яйцами мешок.

Очень многие самки кокцид бывают защищены восковыми выделениями, которые у таких совершенно неподвижных самок образуют плоский, похожий на чешуйку более или менее округлый или запятовидно вытянутый щиток (рис. 214). Отсюда и название таких кокцид — *щитовки* (сем. Diaspidae). Эти плоские, похожие на чешуйки щитки состоят не только из восковых выделений насекомого, но включают и многие шкурки личинки.

У некоторых кокцид воскового щитка нет, но все тело самки превращается в выпуклый щиток — под защитой плотных твердых покровов спинной поверхности насекомого созревают яйца, в них развиваются личинки. Самки таких кокцид бывают похожи на наросты или вздутия коры; они окрашены в тон коры. Это так называемые *ложнощитовки* (сем. Lecaniidae, сем. Kermococcidae, рис. 215). Иногда щиток не полностью прикрывает яйца, яйца откладываются под защитой мешочка из восковых нитей, с одной только стороны прикрываемого похожей на чешуйку постепенно высыхающей самкой. Это так называемые *подушечницы* (Pulvinaria, рис. 215). Самки некоторых кокцид тоже откладывают яйца в восковых мешках, но ползают, таская такой мешок (овисак) за собой. Тело самок таких кокцид бывает овально-удлиненное с эластичными, нетвердыми покровами, голова обычно с хорошо развитыми усиками, с явственными глазами. Ноги хорошо развитые, лапка

из 1 или даже 2 члеников, но всегда с 1 коготком — признак, характерный для всех кокцид. Такие кокциды называются *червецами* (рис. 216). К ним принадлежат наиболее примитивные семейства (Ortheziidae, Margarodidae).

Самки кокцид — это единственная группа наземных животных, переходящая к совершенно неподвижному образу жизни. Только питание непрерывно приносимыми к хоботку соками растения обеспечивает на суше возможность прикрепленного образа жизни. Переход к неподвижности связан с утерей органов передвижения и органов ориентировки в пространстве. Это хорошо прослеживается на кокцидах (рис. 215, *2*).

Тело у них утрачивает свойственную членистоногим двустороннюю симметрию, становясь округлым, почти радиально-симметричным, утрачивает сегментацию.

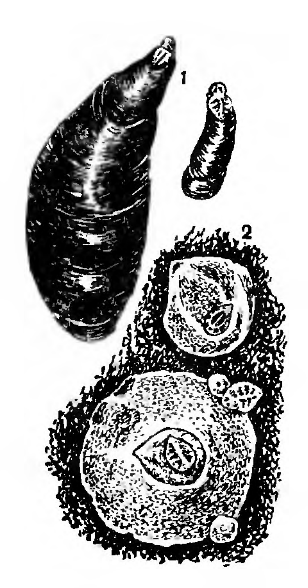


Рис. 214. Щитовки:
1 — запятовидная (Lepidosaphes ulmi); *2* — устрицевидная (Aspidiotus ostreaeformis).

У кокцид, как и всегда у сидячих форм, развиваются пассивные защитные приспособления — либо выделения воскового щитка (у щитовок), либо затвердевание спинных покровов (у ложнощитовок). Как всегда, с утратой подвижности развиваются и покровительственная форма и окраска.

Сравнение разных групп самок кокцид позволяет проследить последовательное упрощение их строения, связанное с утратой способности к активному передвижению и переходом к неподвижному образу жизни.

Переход к неподвижному образу жизни взрослой самки всегда связан с тем, что расселение осуществляется на стадии личинки.

Расселяются кокциды с помощью личинок первого возраста (рис. 217, *3*). Личинки, выходящие из яйца, подвижные, шестиногие, с развитыми усиками и простыми глазками, с парой длинных хвостовых щетинок. Тело личинки уплощенное. Хоботок у новорожденной личинки в свернутом состоянии подогнут под брюшную поверхность тела и находится в особом кармане на брюшке.

Такие личинки недаром получили название «бродяжек» — они его заслужили. Выйдя из-под материнского щитка или из яйцевого мешка, личинки тут же расползаются в разные стороны. Часть успевает укрепиться на том же растении, но большинство срывается ветром. Так как личинки крохотные и легкие, восходящие токи воздуха легко поднимают их, иногда на десятки метров и вместе с пылью разносят на огромные расстояния. Конечно, большинство личинок при этом погибает, но некоторые случайно попадают на подходящее кормовое растение. Там личинка зацепляется ногами за поверхность, находит удобное для сосания место, прикрепляется, питается и растет.

Развитие личинок идет по-разному в зависимости от того, превращается личинка в самку или самца. Развитие самки проще — личинка растет, сохраняя развитые ротовые части, постепенно утрачивая во многих случаях ноги, усики, глаза.

Сложнее превращение самцов (рис. 217, *2*). Личинка самца выделяет восковой покров, образующий над ее телом тонкий кокон. Под защитой кокона личинка линяет и теряет конечности и ротовые органы. Получается неподвижная непитающаяся стадия, похожая на куколку насекомых с полным превращением. На такой напоминающей куколку стадии у самца кокцид снова формируются ноги, вырастают крылья (у них развиты только передние крылья), а ротовые органы так и не восстанавливаются. На заднем конце тела самцов кокцид имеются 2 хвостовые нити или целый пучок длинных щетинок.

Короткая жизнь самца уходит на отыскание самки и оплодотворение ее. Впрочем, многие кокциды размножаются только партеногенетически. У некоторых видов самцы иногда появляются, но оплодотворение не обязательно, а есть виды, полностью утратившие самцов.

Кокциды — очень важная в хозяйственном отношении группа насекомых. Их больше по числу особей и по разнообразию видов в более теплых районах, где виды, поселяющиеся на культурных растениях, особенно на древесных и кустарниковых, приносят иногда огромный вред. У нас особенно велик вред от кокцид бывает в садах степной полосы, Средней Азии и субтропиков.

Сильно страдает от кокцид цитрусовое хозяйство. В конце прошлого века в Калифорнии на цитрусовых плантациях в массе размножился ранее неизвестный вредитель. Химические методы борьбы того времени не спасали от этого покрытого восковыми выделениями вредителя — деревья засыхали. Изучение вредителя показало, что он австралийского происхождения — *австралийский желобчатый червец*, или *ицерия* (Icerya purchasi); это довольно крупное, около 1 см, насекомое (рис. 217). Этот вредитель вскоре оказался завезенным и во многие страны Азии, и в средиземноморские страны и везде опустошал сады. Удивительным оказалось то, что у себя на родине в Австралии этот вредитель не губит цитрусовых. Специальная экспедиция изучала причины того, почему ицерия не опустошает цитрусовые хозяйства Австралии. Выяснилось, что там ее унич-

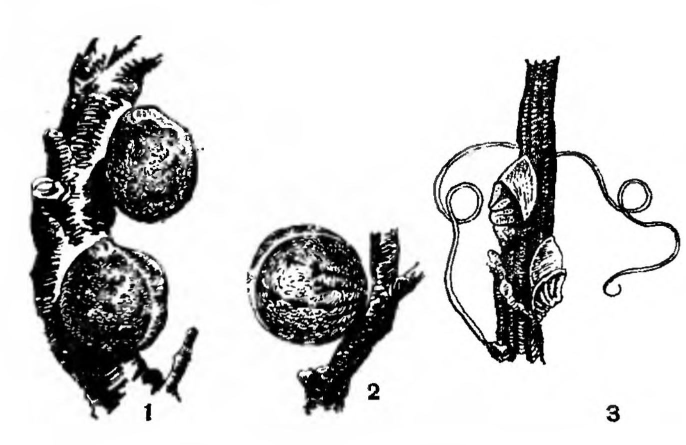


Рис. 215. Ложнощитовки и подушечницы (самки):

1 — яблоневая ложнощитовка (Eulecanium bituberculatum); *2* — дубовый кермес (Kermes variegatus); *3* — виноградная подушечница (Pulvinaria vitis).

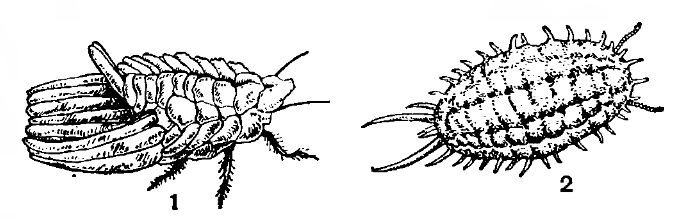
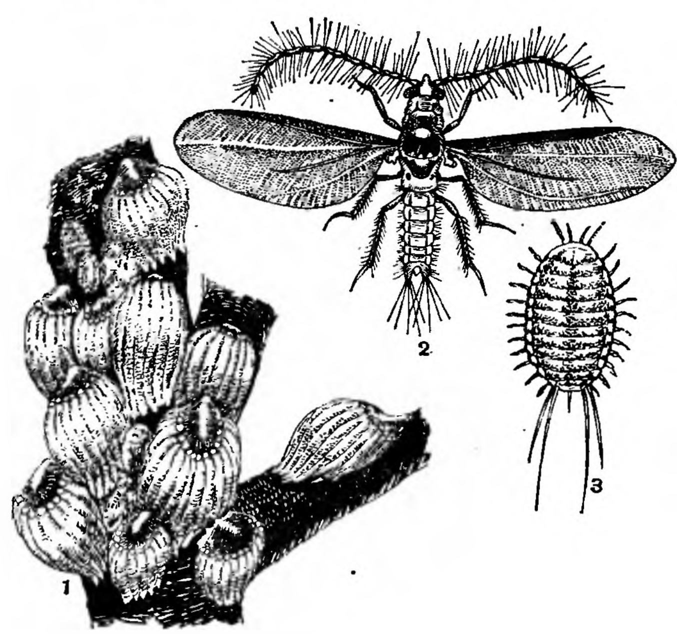


Рис. 216. Червецы:

1 — крапивный (Orthezia urticae); *2* — цитрусовый (Pseudococcus gahani).

Рис. 217. Австралийский желобчатый червец (Icerya purchasi):

1 — самки на ветвях мандарина; *2* — самец; *3* — личинка.



тожает особый вид божьей коровки — *родолия* (Rodolia cardinalis). Эта красная божья коровка (рис. 218) нападает на самок ицерии, особенно на яйцевые мешки с яйцами, быстро с ними расправляясь. Не отстают от жуков и их личинки, вгрызающиеся в овисаки вредителя.

Родолия оказалась специализированным хищником, питающимся ицерией и подавляющим ее размножение. Родолию привезли в Калифорнию, что в те времена, когда не было самолетов, было непросто, и она там быстро акклиматизировалась и подавила массовое размножение ицерии.

Энтомологические журналы первых десятилетий нашего века пестрят сведениями о появлении ицерии во все новых районах и сообщениями о ее успешном истреблении путем завоза нашего маленького союзника — родолии. Одна из последних страниц описания победоносного шествия родолии по цитрусовым районам вписана у нас на Кавказе. В 1930 г. в окрестностях Сухуми была обнаружена ицерия, вероятно завезенная во время гражданской войны. В 1931 г. из Египта, где родолия уже освоилась, жуков завезли к нам, и они справились с австралийским желобчатым червецом и на нашем Черноморском побережье Кавказа.

Опасный вредитель цитрусовых и других плодовых культур — *калифорнийская щитовка* (Diaspidiotus perniciosus).

Самка этой щитовки выделяет серый или коричневатый округлый щиток диаметром до 2 мм и может поселяться не только на коре деревьев, как например похожая на нее наша устрицевидная щитовка, но и на плодах, что облегчает ее расселение с вывозимыми фруктами.

Впервые как на опасного вредителя на нее обратили внимание тоже в Калифорнии, куда ее завезли из Восточной Азии, являющейся родиной этого вредителя. В Калифорнии от этого насекомого в 70-х годах прошлого века сильно страдали яблоневые сады. Лучшей мерой борьбы с нею оказалось опрыскивание в зимний период эмульсиями минеральных масел и серно-известковым отваром. Биологический метод борьбы с этой кокцидой не дал таких блестящих результатов, как в случае ицерии. Эффективнее других насекомых-энтомофагов оказался крохотный наездник проспалтелла (Prospaltella perniciosi). А божьи коровки-хилокорусы хотя и поедают эту щитовку, но менее охотно, чем других кокцид.

Немало и местных видов кокцид, относящихся к разным биологическим группам, вредит нашим садам. На стволах яблонь легко встретить подвижных, довольно крупных *червецов-фенакокков* (Phenacoccus aceris), у которых самки подвижны. На стволах же и более толстых ветвях бывает много *устрицевидной щитовки* (Aspidiotus ostreaeformis, рис. 214, *2*). На стволах молодых штамбовых деревьев в питомниках сплошной налет могут об-

разовать *запятовидные щитовки* (Lepidosaphes pomi), нередко, если не проводить борьбу, вызывающие усыхание саженцев и молодых деревьев. На косточковых деревьях иногда в массе размножаются *ложнощитовки — акациевая* (Eulecanium corni), *сливовая* (E. prunastri) и многие другие. На цитрусовых сильно вредят мучнистые червецы, крупные, покрытые белым налетом подвижные самки которых наносят сильные повреждения, чайному кусту и виноградной лозе вредят подушечницы и т. д.

Хоть и велик вред от кокцид, но это одна из тех немногих групп насекомых, представители которой дают и ценные вещества, используемые в промышленности.

Кокциды из подсемейства лакциферин выделяют много ценных воскоподобных веществ, находящих широкое применение в лакокрасочной промышленности и в электротехнике. Многие тропические виды, в частности *тахардия* (Tachardia lacca), выделяют вещество, известное под названием ш е л л а к, оказывающееся незаменимым диэлектриком, идущим на изоляцию тонких проводов в радиотехнике. Лаковых червецов многократно пытались акклиматизировать и в умеренном поясе, но пока за рамки опытов эти работы не вышли — лаковые червецы требуют безморозного климата.

К а р м и н — ценный естественный краситель, находящий очень много потребителей — от художников и текстильщиков до биологов-гистологов, красящих им микроскопические препараты, — тоже добывается из червецов. Особенно много его получают от ложнощитовки Dactylopius cacti, обитающей в Мексике на кактусах. В Средиземноморье кармин добывают из кермесов (Kermes vermilio), в Закавказье — из Porphyrophora hameli, а в Польше для получения кармина собирали Margarodes polonicus. Лак, идущий на покрытие знаменитых китайских и японских лаковых изделий, выделяется ложнощитовками пела (Ericerus pela). Выделения некоторых червецов, обитающих в Аравии на тамарисках, как и выделения тлей, богаты углеводами, и у арабов их медвяная роса называется «ман». Библейская легенда о «манне небесной» была, наверное, навеяна тем, что в пустыне иногда встречаются большие скопления этих выделений кокциды-трабутины (Trabutina mannipara).

Кокциды — группа насекомых, интересная своими биологическими особенностями и имеющая огромное практическое значение. Но эта группа очень трудна для изучения — большинство признаков, важных даже для определения вида насекомого (а это крайне существенно, так как из двух сходных видов один может быть опасным вредителем, а другой — безвредным для нас обитателем растений), требует изготовления микроскопических препаратов и солидной подготовки.

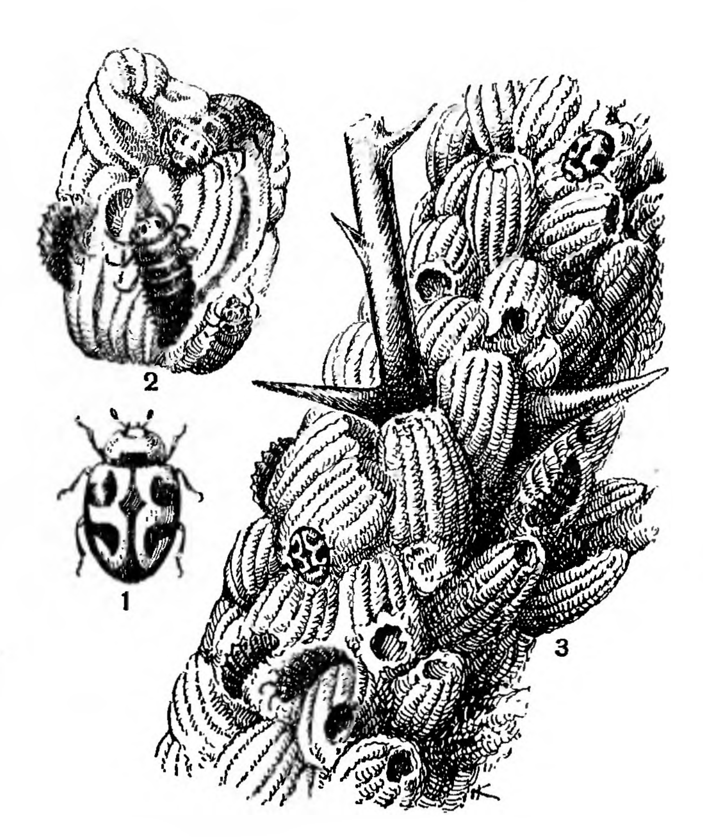


Рис. 218. Жук родолия (Rodolia cardinalis) — истребитель ицерии:

1 — жук; *2* — личинки, нападающие на самку ицерии; *3* — жуки и личинки на колонии ицерии.

ОТРЯД ПОЛУЖЕСТКОКРЫЛЫЕ, ИЛИ КЛОПЫ (HEMIPTERA)

Полужесткокрылые, или клопы, представляют самый крупный отряд насекомых с неполным превращением. В настоящее время известно свыше 30 000 видов клопов, распространенных по всему земному шару. Свое название *полужесткокрылые* они получили благодаря своеобразному строению передних крыльев, резко отличающихся от задних, имеющих вид прозрачных перепонок с небольшим числом жилок. Передние крылья превращены в надкрылья, неоднородные по степени их хитинизации. Основная часть надкрылья состоит из твердого хитина, в то время как вершинная часть перепончатая и жилки на ней хорошо заметны.

Некоторым видам клопов свойствен так называемый к р ы л о в о й д и м о р ф и з м, сущность которого заключается в том, что наряду с полнокрылыми особями с вполне развитыми крыльями и надкрыльями у них имеются и короткокрылые особи. Так, у самцов *соснового подкорника* (Aradus cinnamomeus) надкрылья развиты нормально, вторая пара крыльев отсутствует,

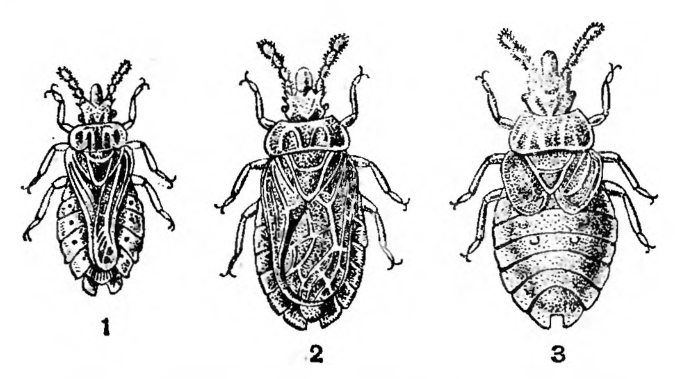


Рис. 219. Сосновый подкорник (Aradus cinnamomeus):
1 — самец; *2* — длиннокрылая самка; *3* — короткокрылая самка.

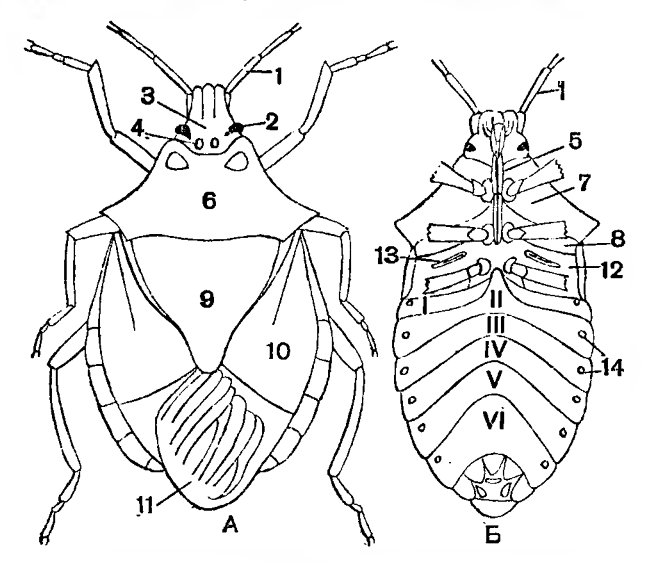
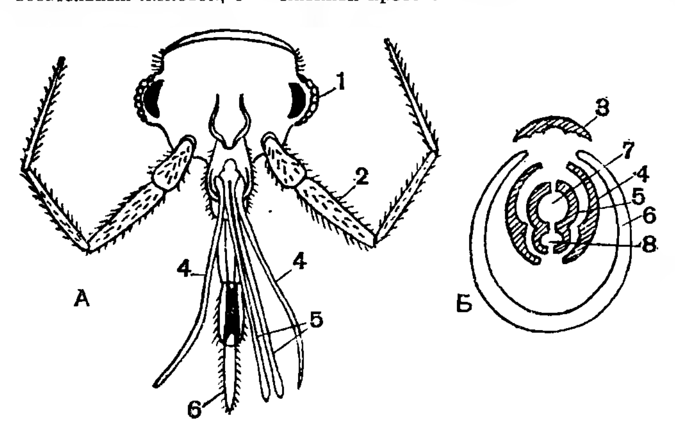


Рис. 220. Наружное строение клопа:
А — со спинной стороны; *Б* — с брюшной стороны; *1* — усик; *2* — сложный глаз; *3* — темя; *4* — простой глазок; *5* — хоботок; *6* — переднеспинка; *7* — переднегрудь; *8* — среднегрудь; *9* — щиток; *10* — плотная часть надкрылья; *11* — перепончатая часть надкрылья; *12* — заднегрудь; *13* — отверстия пахучих желез; *14* — дыхальца; *I—VI* — сегменты брюшка.

Рис. 221. Ротовые органы постельного клопа:
А — общий вид головы (части хоботка раздвинуты); *Б* — поперечный срез (схема); *1* — глаза; *2* — усики; *3* — верхняя губа; *4* — верхние челюсти; *5* — нижние челюсти; *6* — нижняя губа; *7* — сосательный желобок; *8* — слюнной проток.



самки же встречаются в виде двух форм — длиннокрылой и короткокрылой (рис. 219). У длиннокрылой самки развиты обе пары крыльев, и она способна к полету, короткокрылая же самка летать не может, так как у нее укорочены надкрылья и отсутствуют крылья. Значительно реже случаи полной утраты крыльев клопами, как это имеет место, например, у *постельного клопа* (Cimex lectularius).

Помимо структуры надкрылий, характерным признаком, свойственным всем представителям этого отряда, является их колюще-сосущий ротовой аппарат, имеющий вид хоботка, отходящего от переднего края головы и не срастающегося с переднегрудью (рис. 220). Основную часть хоботка представляет сильно вытянутая членистая нижняя губа, образующая на внутренней стороне глубокий желобок, в котором помещаются сильно измененные верхние и нижние челюсти, имеющие вид тонких и длинных щетинок. Сверху хоботок прикрывается относительно недлинной верхней губой (рис. 221).

В связи с такой специфичной структурой ротового аппарата находится характер питания полужесткокрылых: прокалывая покровы тела животного или растения, клопы высасывают кровь или клеточный сок. При этом прокол делается верхними челюстями, а высасывание происходит при помощи нижнечелюстных щетинок, которые при погружении в тело жертвы, плотно смыкаясь, образуют два канала, располагающихся друг над другом. По верхнему каналу, более широкому, насасывается жидкая пища, а по нижнему стекает выделяемая клопом слюна. Нижняя губа в ткань не проникает и играет роль футляра, защищающего щетинки. У растительноядных клопов хоботок обычно длинный и тонкий, в спокойном состоянии он подогнут под тело и скрыт в особом желобке, расположенном на голове и груди; у хищных видов хоботок, наоборот, короткий, но толстый и сильный, дугообразно изогнутый в виде клюва.

Размеры и форма тела у полужесткокрылых крайне изменчивы. Наряду с мелкими видами, длиной меньше 1 мм, есть очень крупные клопы, достигающие 10 см. Форма тела часто зависит от образа жизни клопов и характера тех условий среды, в которых они обитают. Обычно тело умеренно уплощенное, в той или иной мере округленное, с плоско сложенными на спине крыльями. Иногда оно принимает палочковидную форму, причем это имеет место в различных семействах. Южноамериканский *палочковидный хищнец* (Ghilianella filiventris) по внешнему виду скорее напоминает палочника, чем клопа (рис. 222, *1*). В то же время имеются виды с почти правильной шаровидной формой; последняя характерна преимущественно для клопов, обитающих в толще песка на дюнах или на бугристых песках в пустынях.

У таких псаммофильных видов из семейства *земляных щитников* (Cydnidae) шаровидная форма тела сочетается с копательными конечностями, своеобразно приспособленными к передвижению в толще сыпучего песка (виды рода Stibaropus и др.). Сильное уплощение тела наблюдается у паразитических клопов (паразиты летучих мышей, птиц и человека), а также у видов, обитающих под корой деревьев, в ходах короедов и под другими укрытиями.

В окраске полужесткокрылых часто преобладают яркие цвета, находящиеся в контрастных сочетаниях (черный, желтый, красный и т. д.), что делает их заметными на окружающем фоне. Подобная окраска характерна, например, для *тощего клопа* (Lygaeus equestris, табл. 35, *1*) и *солдатика* (Pyrrhocoris apterus, табл. 35, *4*). Тощий клоп ярко-красного цвета с черным рисунком и белыми пятнами на верхней стороне тела, усики и ноги черные; длина 10—12 мм. Солдатик приблизительно такого же размера, красного цвета с черным брюшком и черным рисунком на надкрыльях; надкрылья у него несколько укорочены, а крылья часто совсем отсутствуют. Уже с ранней весны эти виды можно встретить в больших количествах на стенах домов, на коре деревьев и на различных травянистых растениях.

Такая яркая окраска носит явно демонстрационный характер и хорошо сочетается с наличием у клопов пахучих грудных желез, выделяющих специфическую жидкость с резким характерным «клоповым» запахом. Парные отверстия протоков этих желез открываются на заднегруди между местами причленения второй и третьей пар ног (рис. 220). Секрет, выделяемый железами, имеет кислую реакцию; его неприятный запах определяется цимициновой кислотой $C_{15}H_{28}O_2$. У клопов, обитающих в водной среде, а также у ряда хищных видов пахучие железы отсутствуют или слабо развиты.

Несмотря на то что многие виды полужесткокрылых встречаются в природе в больших количествах, плодовитость их самок в общем небольшая и колеблется в пределах от нескольких десятков яиц до 200. Яйца могут иметь овальную, цилиндрическую, веретенообразную или неправильно округлую форму. Их характерной особенностью является наличие на верхнем полюсе особой крышечки, открывающейся при выходе из яйца личинки первого возраста

У некоторых клопов ярко выражена своеобразная забота о потомстве. В этом отношении интересен *краевик-листовидка* (Phyllomorpha laciniata), встречающийся на Кавказе и в Крыму. Его переднеспинка и брюшко расширены и несут листовидные полупрозрачные лопасти; усики, ноги и вся поверхность тела покрыты многочисленными длинными шипами (рис. 223). Охристо-желтая окраска и листовидная форма делают его

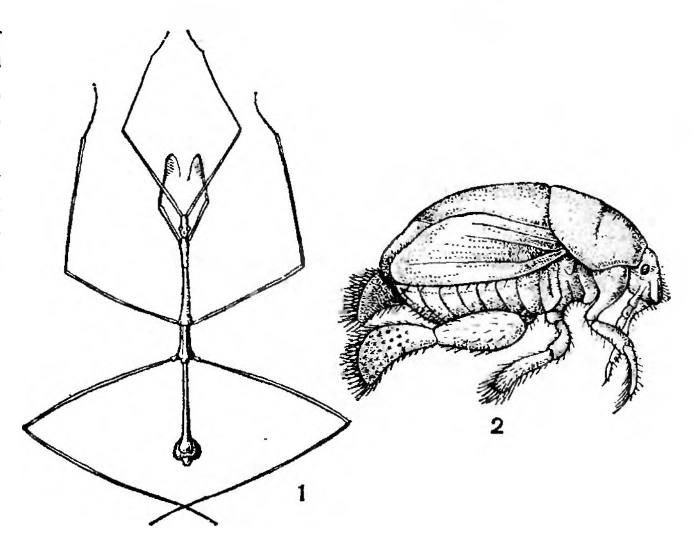


Рис. 222. Клопы:
1 — палочковидный хищнец (Ghilianella filiventris); *2* — земляной щитник (Stibaropus hohlbecki).

похожим на высохший и растрескавшийся с краев листочек. Самка откладывает яйца на спинную поверхность самца, где они застревают между шипами и сохраняются там до вылупления личинок.

Число личиночных стадий у полужесткокрылых в преобладающем большинстве случаев пять, редко четыре. Постэмбриональное развитие продолжается от нескольких недель до двух лет. Личинки по внешнему виду похожи на взрослых, от которых отличаются прежде всего меньшими размерами и рядом морфологических признаков (отсутствием простых глазков, меньшим количеством члеников усиков и лапок и др.). Зачатки крыльев появляются у личинок третьего возраста; с каждой линькой они увеличиваются в размерах, но даже и у личинок пятого возраста они занимают боковое положение и не соприкасаются по внутреннему краю. Личинки полужесткокрылых тоже имеют пахучие железы, в количестве 1—3 пар, однако протоки этих желез открываются на спинной поверхности брюшка.

Наиболее древние находки насекомых, идентичных современному отряду полужесткокрылых, относятся к мезозойской эре, где они в основном были представлены специфическими семействами, не встречающимися позднее ни в третичной, ни в современной фауне. В третичном периоде, по крайней мере уже с нижнего олигоцена, обособляется большинство современных семейств клопов.

В настоящее время насчитывают приблизительно 50 семейств, из которых около 40 (свыше 2000 видов) встречаются в СССР. Преобладающее же большинство видов населяет преимущественно

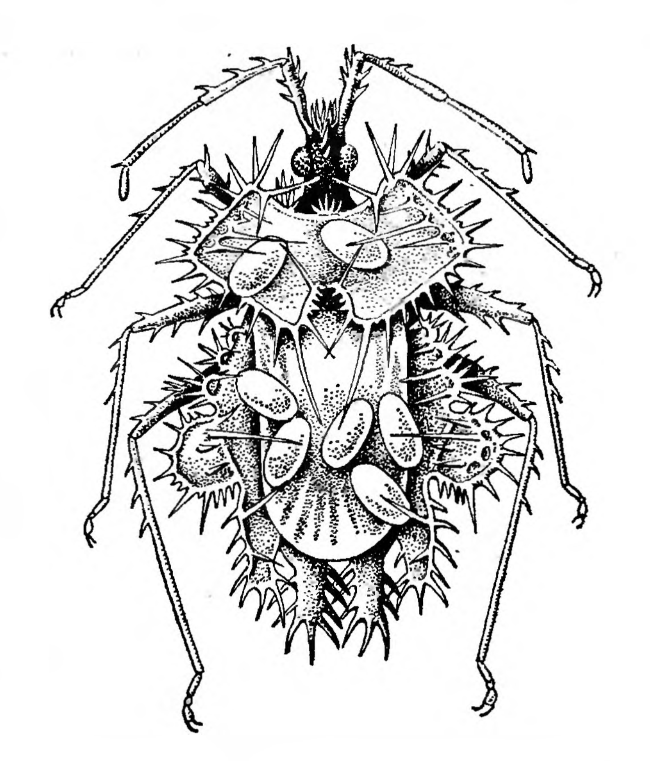


Рис. 223. Краевик-листовидка (Phyllomorpha laciniata) с яйцами.

тропические и субтропические области земного шара.

Среди клопов много видов хищных или со смешанным питанием, но преобладают растительноядные формы. Некоторые из них являются опасными вредителями сельскохозяйственных лесных растений (табл. 35).

Большой вред зерновым культурам наносят *клопы-черепашки* (с е м е й с т в о Scutelleridae). Представители этого семейства характеризуются сильно хитинизированной переднеспинкой, позади которой располагается выпуклый щиток, достигающий вершины брюшка и прикрывающий большую часть надкрылий. Внешнее сходство тела с панцирем черепах послужило основанием для русского названия этих клопов. Семейство включает около 600 видов, из которых в СССР встречается 55.

Наиболее вредными представителями семейства в наших условиях являются три вида: *вредная черепашка* (Eurygaster integriceps), *маврская черепашка* (E. maura) и *австрийская черепашка* (E. austriacus) (табл. 35, *11*, *12*, *13*). Все они опасные вредители зерновых культур. Питание и размножение клопов-черепашек происходит в основном на полях, засеянных пшеницей, ячменем и рожью, куда они прилетают весной с мест зимовок. Усиленное питание перезимовавших клопов на стеблях злаков приводит к отмиранию стеблей. Период откладки яиц самками продолжается около месяца. В среднем откладывается 70—100 яиц, кучками по 14 штук; кладки размещаются на листьях и стеблях злаков, на отмерших сорняках и даже на комочках почвы. Эмбриональное развитие протекает в течение 9—16 дней; постэмбриональное развитие длится 35—40 дней, причем личинка линяет 5 раз.

К моменту налива зерна у озимых клопы и их личинки переползают на колосья. При сосании зерен клопы выделяют слюну, растворяющую белки и разрушающую клейковину. В результате зерно сморщивается, понижается его всхожесть. Мука, изготовленная из такого зерна, непригодна для хлебопечения.

К моменту уборки хлебов основная масса окрылившихся клопов мигрирует с полей на места своих зимовок, каковыми являются участки с древесной растительностью, где они зимуют преимущественно под опавшими листьями. Перелеты иногда осуществляются на расстояние до нескольких сотен километров. В Средней Азии черепашки могут улетать в горы на высоту до 1400—2000 м. В приморских районах в штормовую погоду много перелетающих клопов погибает в море. В 1941 г. в районе Новороссийска после шторма на берег волнами было выброшено более полутора миллиардов клопов.

Много вредителей сельского хозяйства имеется в с е м е й с т в е *щитников* (Pentatomidae).

Весьма своеобразна биология *горного клопа* (Dolycoris penicillatus) — опасного вредителя пшеницы в Узбекистане, Казахстане и Туркмении. Этот вид зимует в горах на высоте около 2000 м. В конце марта — начале апреля он прилетает с мест зимовки в долины и приступает к откладке яиц на дикой и сорной растительности. Каждая кладка представляет собой кучку, содержащую от 6 до 28 яиц. Яйца развиваются 10—12 дней; выходящие из них личинки линяют пять раз с промежутками между линьками в 4—6 дней. Взрослые клопы переходят на пшеничные поля. Сосание пшеницы во время налива зерна приводит к недоразвитию части зерен в колосе. Начиная с июля горный клоп мигрирует в горы, где на каменистых склонах образует скопления под кустами полыни и других растений.

Среди серьезных вредителей огородов особо выделяется группа так называемых *крестоцветных клопов* (виды рода Eurydema, табл. 35, *5*, *8*, *9*). Они сходны по биологии, но отличаются характером географического распространения. *Рапсовый клоп* (E. oleracea) встречается в СССР почти повсюду, кроме северных областей; *горчичный клоп* (E. ornata) не распространяется севернее 55° с.ш.; в Сибири его сменяет *сибирский крестоцветный клоп* (E. gebleri); *среднеазиатский капустный клоп* (E. maracandica) вредит в Среднеазиатских республиках.

Все они отличаются яркой зеленой или синей окраской с металлическим отблеском, с примесью пятен и полос красного, желтого и белого цветов. Питаются преимущественно дикими и культурными крестоцветными растениями. Могут сильно вредить капусте, рапсу и горчице. Зимуют взрослые клопы, собираясь группами под различными растительными остатками, часто в листовой подстилке под покровом древесных растений. Всю зиму они проводят в оцепеневшем состоянии, а весной покидают места зимовки и разлетаются в поисках кормовых растений. Вскоре, после некоторого периода усиленного питания, клопы спариваются и самки приступают к откладке яиц. Яйца помещаются на листья и стебли крестоцветных характерными кладками в два ряда по шесть яиц в каждом. Яйцо имеет вид маленького бочоночка с крышечкой. В зависимости от погодных условий продолжительность стадии яйца длится от 6 до 30 дней. Постэмбриональное развитие — от 25—30 (на юге) до 50—60 дней (на севере); поэтому в южных районах может быть два и даже три поколения.

Личинки и взрослые клопы высасывают клеточный сок из кормовых растений. В тех местах, где хоботком была проколота кожица, на листьях и стеблях появляются обесцвеченные белые пятна. Если повреждаются молодые растения, они желтеют, задерживаются в росте и увядают. Повреждение цветоносных побегов на семенниках приводит к опадению цветков или щуплости семян.

На юге, например на Украине, в Крыму и в Молдавии, часто можно встретить *грушевую кружевницу* (Stephanitis pyri), относящуюся к семейству *кружевниц* (Tingitidae). У нее черное тело длиной всего около 3 мм, с желтоватыми ногами и усиками. Характерны широкие прозрачные надкрылья этого клопа: их многочисленные жилки образуют тонкую сеточку (рис. 224). Этот вредитель обитает на яблоне, груше и других плодовых деревьях, а также на липе. После спаривания, которое происходит весной, самка откладывает яйца в ткань листьев с нижней стороны, кучками по 16—20 штук. Развитие яиц длится 20—30 дней, а развитие личинок — 20—25 дней. В течение года может давать 2—3 поколения. Поврежденные в результате сосания клопами и их личинками листья яблонь и груш усыхают, что приводит к недоразвитию плодов. Зимуют взрослые клопы под опавшими листьями или в щелях отмершей коры деревьев.

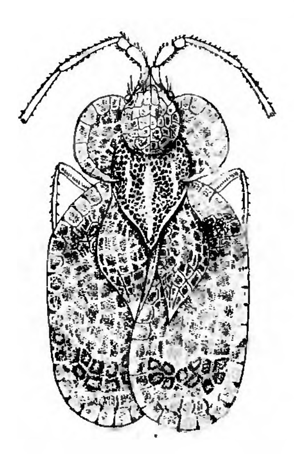
Типичными хищными полужесткокрылыми являются представители семейства *хищнецов* (Reduviidae). Это обычно крупные клопы, реже небольших размеров, с более или менее цилиндрической головой, вытянутой в длину и продолжающейся позади глаз в виде шеи; переднеспинка делится перетяжкой на узкую переднюю и широкую заднюю части (табл. 35, *6*). Большинство видов имеет нормально развитые крылья, хотя встречаются также короткокрылые и бескрылые формы. Ноги у хищнецов, особенно задние, относительно длинные, однако они передвигаются медленно. Питаются различными насекомыми. Всего известно свыше 3000 видов, из которых в СССР встречается около 90.

В природе хищнецов можно встретить в самых разнообразных условиях: на деревьях, в траве, на земле, под камнями. Некоторых клопов этого семейства (Empicoris culiciformis и др.) находили на деревьях в гнездах белок, сорок и сорокопутов. В Средней Азии ряд видов днем прячется в норах позвоночных животных и только ночью они выходят на поверхность в поисках добычи. Так, *редувий Федченко* (Reduvius fedtschenkianus) оккупирует норы песчанок и степной черепахи, а другой вид этого рода (R. christophi) — норы тонкопалого суслика.

Некоторые хищнецы встречаются в домашних постройках, где они охотятся за синантропными насекомыми. *Домашний хищнец* (Ploearia domestica), внешне напоминающий паука, в Крыму и в Закавказье по ночам в домах истребляет мух. *Среднеазиатский хищнец* (Stenolemus bogdanovi), похожий на крупного комара, ползает по стенам и потолкам, особенно в углах, затянутых паутиной. Интересна история *грязного хищнеца* (Reduvius personatus). Это крупный клоп, длиной 16—19 мм, темно-коричневого цвета с красноватыми ногами. Он также живет в постройках и складских помещениях. Его личинки хорошо маскируются пылью и мелким сором, застревающим на теле между щетинками, вследствие чего напоминают комочки грязи (рис. 225). Родиной этого клопа считается Африка, откуда он, став сожителем человека, оккупировал всю Европу, Канаду и восточные штаты США.

Особое место среди полужесткокрылых занимают так называемые *постельные клопы* (семейство Cimicidae), характерным признаком которых является круглое или овальное, сильно уплощенное тело с резко укороченными надкрыльями. Название, данное этим клопам, не точно: собственно «постельных», т. е. тесно связанных с жильем человека, среди них не так много — всего несколько видов. Остальные же виды этого семейства (их около 30) — паразиты, сосущие кровь позвоночных животных (летучих мышей, пищух, птиц).

Конечно, из всех представителей данной группы широкой, к тому же печальной известностью пользуется настоящий *постельный клоп* (Cimex lectularius) — космополит, повсесветно распространившийся вслед за человеком (рис. 226). По-видимому, родина его находилась в странах, окружающих Средиземное море, где задолго до нашей эры он был известен древним грекам и римлянам. В XI в. его уже хорошо знали в Средней



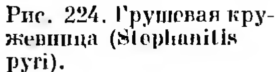


Рис. 224. Грушевая кружевница (Stephanitis pyri).

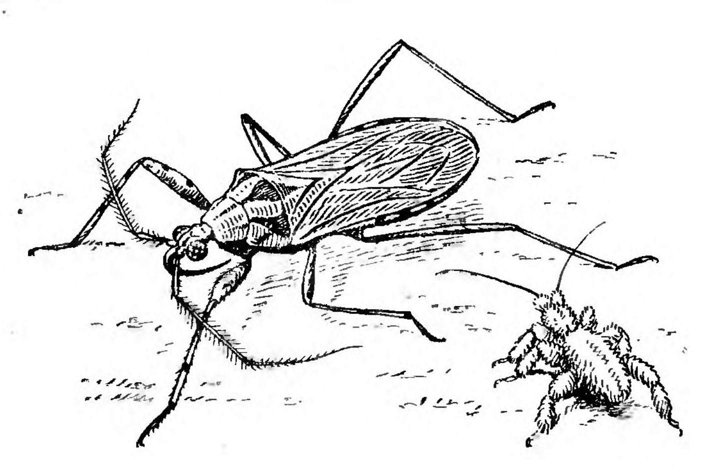


Рис. 225. Грязный хищнец (Reduvius personatus).

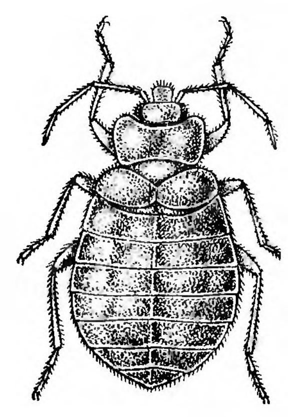


Рис. 226. Постельный клоп (Cimex lectularius).

Европе, а в XVI в. завоеватели Нового Света завезли его на Американский континент. В Средней Азии в качестве паразита человека постельный клоп начал появляться только в шестидесятых годах прошлого столетия с приходом в Туркестан русских войск. За 20 лет он оккупировал все города и кишлаки Туркестана.

Однако, помимо жилищ человека, постельный клоп встречается и в природе: в дуплах деревьев, в пещерах и т. д. Известно его нахождение в Бахарденской подземной пещере в Туркмении. Пещера, расположенная на северном склоне Копетдага, труднодоступна и редко посещается человеком. Клопы найдены в той ее части, которая совершенно лишена света; здесь они встречаются в помете летучих мышей и даже в воде подземного озера, куда, по-видимому, падают с мест скопления этих животных на сводах пещеры. В Даурской степи клоп обитает в норах грызунов (даурская пищуха, стадная полевка и др.), а также в гнездах полевых воробьев, трясогузок и ласточек, устроенных на постройках человека. Наши знания этой стороны жизни постельного клопа пока очень отрывочны, и следует ожидать еще многих любопытных фактов его нахождения в природной обстановке.

Постельный клоп красновато-бурого цвета, длиной 4,5—6,5 мм, в коротких и густых буроватых волосках, с укороченными надкрыльями и характерной переднеспинкой, передние углы которой в виде широких лопастей охватывают основание головы с обеих сторон. Сильная уплощенность тела и утрата крыльев — результат паразитизма. Ноги постельного клопа типичные ходильные, приспособленные к быстрому передвижению: за 1 мин он может пробежать расстояние в 1 м, т. е. дистанцию, в 200 раз бо́льшую, чем длина тела самого насекомого. Органы обоняния у него развиты очень хорошо: клоп на большом расстоянии обнаруживает своего хозяина по запаху. Характерный собственный запах клопа, распространяемый секретом пахучих желез,— резкий и неприятный.

Постельный клоп ведет ночной образ жизни; днем он прячется под обоями, под плинтусами, в щелях полов и потолков, в складках матрацев, в мебели и в других укромных местах. Только долго голодавшие клопы нападают на человека днем или ночью при искусственном освещении, обычно они сосут кровь человека ночью в темноте. Зуд и боль, которые возникают в месте укола хоботком клопа, вызываются введением в кожу слюны, обладающей раздражающими свойствами. При массовом размножении постельного клопа частые уколы нарушают нормальный сон человека. Кроме того, возможно, клоп является переносчиком некоторых инфекционных заболеваний, хотя этот вопрос окончательно еще не решен.

Клопы откладывают яйца там же, где скрываются днем. В сутки самка откладывает до 12 яиц; в лабораторных условиях удавалось получить от одной самки по нескольку сотен яиц (даже свыше 500). Чем выше температура воздуха в помещении, тем быстрее идет развитие яиц; поэтому в разных условиях оно протекает от 4—7 дней до месяца. При температуре ниже +10 °С развитие яиц приостанавливается, а при 4—6 °С ниже нуля они могут сохраняться не больше полутора месяцев. Точно так же и развитие личинок зависит от температуры, поэтому оно растягивается от 28—30 дней до 6—8 недель. Для перехода в следующий возраст личинке необходимо насосаться крови. Без этого задерживается очередная линька, иногда на очень большой срок — до 18 месяцев. Взрослый клоп живет до 14 месяцев.

Широкому и быстрому распространению постельного клопа способствует и то, что, помимо человека, он нападает также на летучих мышей, некото-

рых мышевидных грызунов, разных птиц, в том числе на кур.

До сих пор мы знакомились с полужесткокрылыми, жизнь которых протекает в наземной обстановке. Но есть некоторые семейства этого отряда, которые в своем развитии связаны с водой и обладают изумительными приспособлениями к обитанию в водной среде.Именно поэтому они являются излюбленными объектами наблюдений на школьных экскурсиях.

Среди водных клопов (табл. 36) особенно богато видами семейство *гребляков* (Corixidae), которых в мировой фауне насчитывается около 600 видов. Некоторые из них в своем распространении заходят за северный полярный круг и встречаются в тундре. Гребляки — сравнительно мелкие клопы с широкой головой и относительно уплощенным телом. Самый крупный наш представитель этого семейства — Corixa dentipes, распространенный в лесной зоне, достигает в длину 13—16 мм; есть мелкие виды, длиной всего около 2 мм (Micronecta minutissima).

Характерной отличительной чертой гребляков является то, что каждая пара конечностей у них имеет своеобразное строение. Ноги первой пары короткие, с одночлениковыми лапками, имеющими форму лопаточки, усаженной у самцов рядом мелких зубчиков. Такая лопаточка — музыкальный аппарат самца. Сидя под водой, уцепившись средними ногами за растение, он, проводя передними лапками по поверхности хоботка, издает стрекочущие звуки. Средние ноги гребляка тонкие и удлиненные, тоже с одночлениковой лапкой, на вершине которой находится пара дугообразных, заостренных коготков, с их помощью клоп крепко цепляется за растение. Ноги задней пары уплощены, густо усажены волосками и служат веслами, обеспечивающими быстрое передвижение в воде.

Дышат гребляки атмосферным воздухом, для чего они время от времени поднимаются к поверхности водоема, и, выставляя из воды переднюю часть тела, набирают в трахеи воздух через грудные дыхальца. При движении в воде отработанный воздух постепенно выделяется брюшными дыхальцами и серебристой пленкой покрывает нижнюю поверхность тела.

Живут гребляки преимущественно в стоячих или медленно текущих водоемах, значительно реже они встречаются в проточной воде. Их жизнь не замирает даже зимой, когда их можно вылавливать из-подо льда. Большинство видов хорошо летает и часто ночами прилетает на свет. Некоторые гребляки могут встречаться в огромных количествах. Еще в прошлом веке в Великобританию из Мексики ввозили местные виды гребляков для корма домашней птицы. Подсчитано, что в каждой привезенной бочке находилось около 250 млн. клопов.

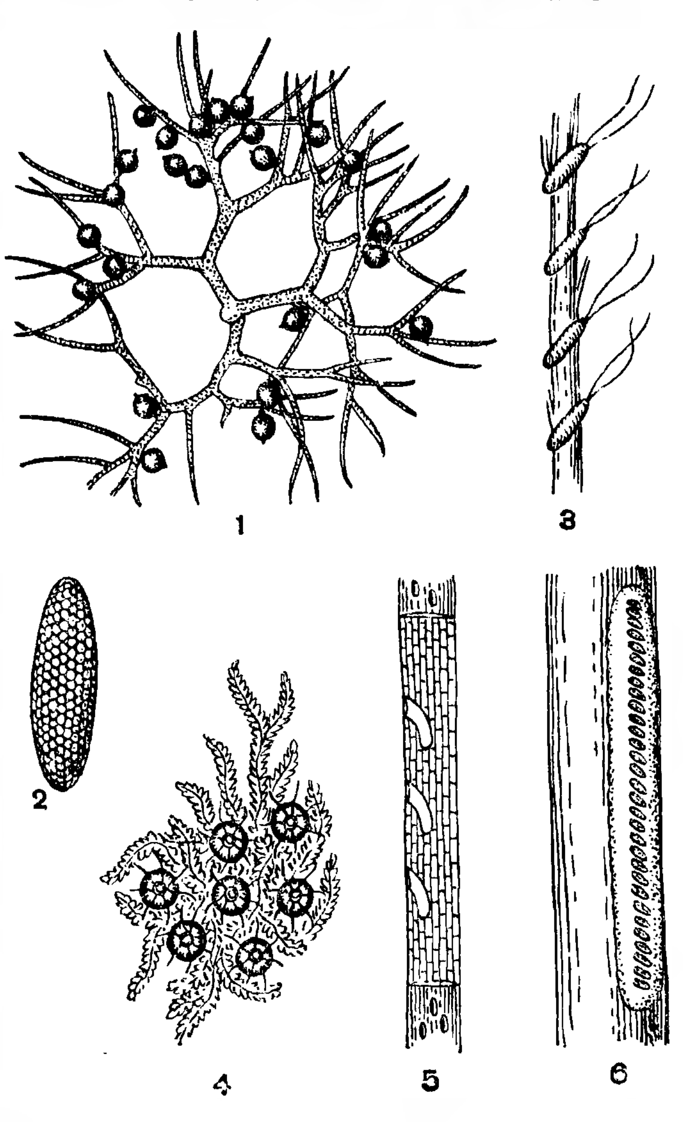
Яйца гребляков имеют более или менее шарообразную форму и слегка заострены на одном из полюсов (рис. 227). Самка прикрепляет их при помощи особого клейкого вещества к растениям и другим подводным предметам, располагая небольшими кучками.

Питаются гребляки как растительной, так и животной пищей (водоросли, личинки комаров).

По внешнему виду гребляков напоминают *гладыши* (семейство Notonectidae), которые хотя и представлены у нас ограниченным числом видов (6—7), однако являются формами, обычными в наших пресных водоемах. Чаще всего встречается *обыкновенный гладыш* (Notonecta glauca, табл. 36, *2*). Взрослый клоп достигает в длину около 1,5 см. Характерна форма тела гладыша:

Рис. 227. Яйца водных клопов:

1 — гребляка (на водяном лютике); *2* — гладыша; *3* — ранатры; *4* — водяного скорпиона; *5* — плавта; *6* — большой водомерки.



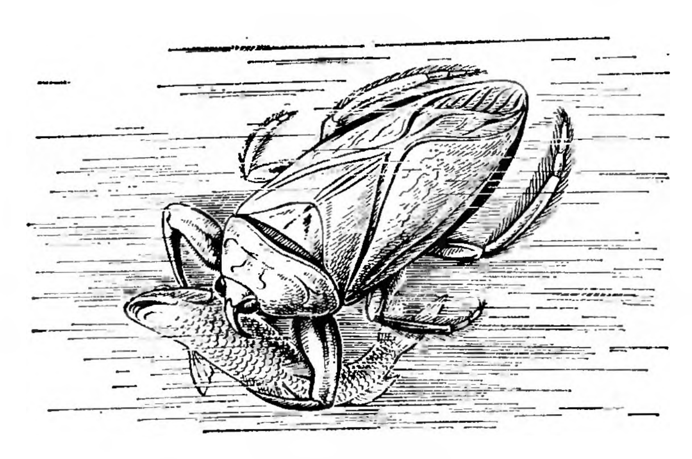


Рис. 228. Индийская белостома (Belostoma indicum).

снизу оно плоское, а сверху выпуклое и благодаря этому немного напоминает лодку, перевернутую вверх дном. Тело зеленовато-белое с буроватыми или желтоватыми надкрыльями.

Так же как у гребляков, задние ноги гладыша превращены в своеобразные весла, густо покрытые плавательными щетинками. С их помощью он быстро передвигается в воде. При этом клоп плывет, повернувшись брюшной стороной кверху, и тогда он действительно напоминает миниатюрную подводную лодочку. В состоянии покоя гладыш может совершенно неподвижно «висеть» у поверхности воды на широко расставленных в стороны задних ногах, выискивая своими крупными красными глазами добычу. Гладыш — прожорливый хищник, нападающий на других водных насекомых и даже на мелких рыб. Поэтому в некоторых случаях он может быть вреден для рыболовства. Хоботок клопа хотя и короткий, но очень твердый и острый. Если неосторожно взять гладыша в руки, он может проколоть хоботком кожу, причем укол будет болезнен вследствие разъедающего действия введенной в ранку слюны.

Дыхательное отверстие, при помощи которого гладыш набирает атмосферный воздух, находится на заднем конце брюшка. Ныряя, клоп увлекает с собой пузырек воздуха, который покрывает его тело наподобие тонкого слоя ртути.

Гладыши хорошо летают и по ночам могут пролетать большие расстояния, заселяя при этом новые водоемы. Самки откладывают яйца внутри тканей подводных растений. Яйца имеют удлиненную, овальную форму.

Наряду с гребляками и гладышами в стоячих, густо заросших подводными растениями водоемах часто встречается *плавт* (Naucoris cimicoides, табл. 36, *3*) — представитель с е м е й с т в а *плавтов* (Naucoridae), распространенного преимущественно в тропиках. У плавта широкое, слабо выпуклое тело яйцевидной формы, длиной около 1,5 см; он зеленовато-желтого цвета с блестящей переднеспинкой, покрытой бурыми точками. У плавта сильно изменены передние конечности, представляющие собой очень подвижный хватательный аппарат, хорошо приспособленный для ловли жертв, какими могут быть личинки насекомых, моллюски и мелкие рыбки. Задние конечности плавта плавательные, покрытые волосками. Однако плавт не только хорошо плавает, но и ползает по растениям.

Поднимаясь на поверхность водоема, плавт запасает атмосферный воздух, наполняя им свободное пространство, образующееся между слегка выпуклыми надкрыльями и телом. Яйца у плавта удлиненные, слегка изогнутые; самка откладывает их внутрь стеблей подводных растений.

Весьма своеобразны клопы, относящиеся к с е м е й с т в у *водяных скорпионов* (Nepidae). У них, так же как у плавтов, передние ноги превращены в хватательные конечности, но две остальные пары являются ходильными. Это определяет характер их движения — водяные скорпионы медленно передвигаются, цепляясь коготками за растения. На заднем конце тела у них имеется длинный отросток, представляющий собой дыхательную трубку, состоящую из двух обращенных друг к другу желобков. Конец этой дыхательной трубки клоп выставляет из воды и при помощи ее набирает воздух под надкрылья. Яйца водяных скорпионов снабжены длинными нитевидными придатками, через которые внутрь яйца транспортируется запас воздуха.

Водяные скорпионы известны уже из верхнеюрских отложений. В настоящее время насчитывают около 150 видов этих насекомых, распространенных преимущественно в тропических областях. В фауне СССР встречается 5—6 видов, из которых широко распространены *водяной скорпион* (Nepa cinerea, табл. 36, *1*) и *ранатра* (Ranatra linearis, табл. 36, *5*). Оба они встречаются в водоемах со стоячей или медленно текущей водой, заросших растениями.

У водяного скорпиона тело совершенно плоское, овальное, листообразное, серого или буроватого цвета; верх брюшка по краям красный. В длину он достигает около 2 см; дыхательная трубка почти в два раза короче тела. Благодаря своеобразным хватательным конечностям и общему контуру тела это насекомое действительно внешне больше похоже на скорпиона, чем на клопа. Сидящий на дне водяной скорпион напоминает гнилой лист, покрытый илом. Этот «гниющий лист» оживает, когда перед ним появляется жертва. Тогда он быстро выбрасывает вперед передние ноги, напоминающие огромные изогнутые челюсти, и, захватывая ими добычу, вонзает в нее хоботок. Самка откладывает яйца в ткани водных растений; при этом все семь нитевидных придатков яйца, развертываясь в виде розетки, остаются снаружи.

Ранатра отличается длинным, узким телом, длиной до 3,5 см, заканчивающимся очень длинной дыхательной трубочкой; она желтовато-серого цвета, верх брюшка красный, нижние крылья прозрачные. Формой тела и окраской она напоминает грязный сучок, лежащий на дне водоема. Образ жизни сходен с таковым водяного скорпиона. Яйца ранатры имеют только два дыхательных отростка.

К водяным скорпионам близко с е м е й с т в о *белостоматид* (Belostomatidae), которые отличаются тем, что задние ноги у них плавательные, а не ходильные. Хотя у них тоже имеются дыхательные трубочки, но последние едва выступают за конец брюшка или совсем скрыты (рис. 228). Белостоматиды — гиганты среди клопов: среди них есть формы, достигающие 10 см. Питаются они мальками рыб и головастиками. Своеобразна забота о потомстве у этих клопов: самка откладывает яйца на спинную поверхность самца, где они плотно приклеиваются к надкрыльям и таким образом сохраняются здесь в течение довольно долгого времени (10—12 дней) до вылупления личинок. Белостоматиды обитают в основном в тропических странах. В фауне СССР они представлены 2 видами, живущими на Дальнем Востоке.

Несколько семейств клопов, объединенных под общим названием «водомерок», приспособились к обитанию на поверхности водного зеркала, по которой они передвигаются с не меньшей легкостью, чем любые сухопутные насекомые по земле (табл. 36, *6*, *7*).

Примером могут служить представители с е м е й с т в а *настоящих водомерок* (Gerridae). Этих насекомых можно встретить на любом водоеме, начиная с небольшой лужи и кончая океаном. К этому семейству относится около 300 видов, из которых большинство населяет тропические области. В европейской части СССР встречается 12 видов. Одним из наиболее крупных наших видов является *большая водомерка* (Limnoporus rufoscutellatus), достигающая в длину 13—17 мм. Ее вытянутое узкое тело имеет рыжеватую окраску и покрыто бархатистыми волосками, благодаря чему нижняя сторона тела кажется серебристой или желтовато-блестящей. Хорошо развитые крылья и надкрылья сложены вдоль брюшка. Весьма характерно строение конечностей водомерок. Передняя пара короче остальных; хотя она и не имеет типичного для хватательных ног строения, однако используется насекомым для захвата жертвы. Средние и задние ноги очень длинные и тонкие; они смазаны снизу жировым веществом и потому не смачиваются водой. Это определяет характер движения водомерки: расставив широко в стороны ноги, она быстрыми движениями скользит по гладкой поверхности воды, как конькобежец по льду. Если на пути встречается препятствие в виде листьев или веток, клоп делает сильный скачок и перепрыгивает через него. Скачкообразные движения помогают ему также спасаться от подводных врагов.

Пищей водомеркам служат мелкие насекомые, падающие на поверхность воды. Самки откладывают яйца в течение всего лета, поэтому вместе с взрослыми всегда можно встретить личинок разных возрастов. Яйца откладываются на водные растения. Более крупные виды помещают их рядами на поверхности листа, причем яйца бывают связаны между собой слизистыми выделениями, образующими длинный студенистый шнур. Мелкие виды откладывают яйца в ткани растений. Осенью, с наступлением холодов, водомерки покидают водоем и, выползая на берег, прячутся в укромных местах — под корой пней, во мху и т. д.

Из Средней Азии известен особый род водомерок (Heterobates), приспособившихся к жизни на реках с очень сильным, быстрым течением (Сырдарья, Амударья, Вахш и др.). Интересны *морские водомерки* (Halobates), живущие на поверхности тропических морей. Их находили в открытом океане в удалении от берега на несколько тысяч километров. По-видимому, в связи с таким образом жизни у морских водомерок редуцированы крылья, а все тело очень компактное, с укороченным брюшком.

С водоемами связаны и *клопы-прибрежники* (с е м е й с т в о Saldidae); они живут по берегам рек, ручьев, озер и морей. Их можно встретить около растений, растущих у воды, на крупных валунах рек или бегающими по илу и грязи на отмелях. Это мелкие хищные формы, длиной 2—8 мм, обычно окрашенные в более или менее темные цвета, с широкой головой, несущей крупные выпуклые глаза. Они быстро двигаются, хорошо летают и делают большие прыжки. Одним из самых обычных видов, распространенных повсеместно в европейской части СССР, является *прыгающий прибрежник* (Saldula saltatoria), черный со светлыми пятнами на надкрыльях, длиной 3,5—4,5 мм (рис. 229).

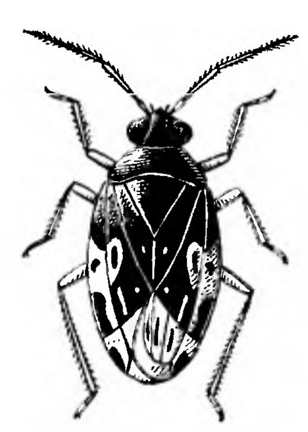


Рис. 229. Прыгающий прибрежник (Saldula saltatoria).

ОТРЯД ПУЗЫРЕНОГИЕ, ИЛИ ТРИПСЫ (THYSANOPTERA, ИЛИ PHYSOPODA)

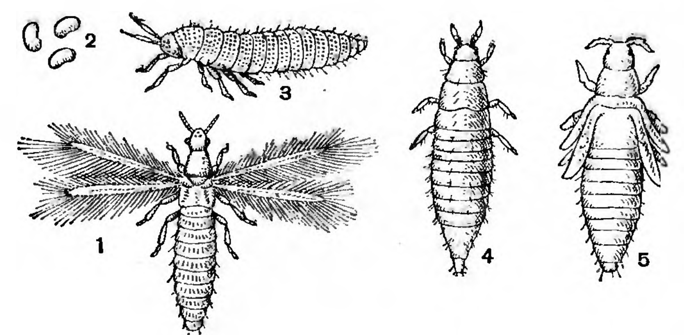
Трипсов легко отличить от всех остальных насекомых по своеобразному строению их головы, крыльев и

ног. Это крошечные насекомые с удлиненным телом, обычно не превышающим 0,5—1,5 мм. Только в тропических странах известны трипсы длиной до 1 см. Голова трипса отличается сильно скошенным лбом и треугольной нижней губой, благодаря чему напоминает конус, обращенный вершиной вниз и назад. Усики короткие с небольшим количеством члеников (6—9).

Ротовой аппарат колюще-сосущий; в нем имеются три колющие щетинки, которые двигаются по желобку, находящемуся на внутренней стороне нижней губы. Эти щетинки представляют собой измененные внутренние лопасти двух нижних челюстей и верхнюю левую челюсть. Верхняя правая челюсть у них недоразвита. Щетинки являются не только колющим орудием; благодаря желобчатым углублениям на парных (нижнечелюстных) щетинках они представляют собой сосательную трубку. Такое строение ротового аппарата определяет характер питания трипсов. Большинство из них питается соками растений. При этом покровы растения прокалываются непарной щетинкой, после чего рана углубляется парными щетинками и по образуемой ими сосательной трубке высасываемые соки поступают в пищеварительную полость. Однако не все трипсы растительноядны, есть среди них и хищники, питающиеся соками других мелких насекомых и клещиков.

Весьма своеобразен летательный аппарат этих насекомых: обе пары крыльев у них узкие, длинные, усаженные по краю бахромой ресничек (рис. 230), отчего трипсов часто называют *бахромчатокрылыми* (Thysanoptera). Жилок на крыльях очень мало: кроме жилки, идущей по краю крыла, имеется всего две или одна продольная и несколько поперечных. Благодаря такой конструкции крыльев полет у трипсов своеобразен — они перепархивают с растения на растение в поисках пищи или мест откладки яиц. Длительные полеты у них редки, обычно связаны с перелетами с одного кормового участка на другой. Такие перелеты могут быть массовыми, как это имеет место у *хлебного трипса* (Limothrips cerealium), когда он целыми тучами перелетает с одного поля на другое. У ряда видов крылья могут быть укороченными или даже совсем отсутствовать. Иногда один и тот же вид может встречаться в природе в виде трех форм: длиннокрылой (forma macroptera), короткокрылой (f. brachyptera) и бескрылой (f. aptera).

Рис. 230. Табачный трипс (Thrips tabaci):
1 — взрослый трипс; *2* — яйца; *3*, *4* — личинки; *5* — нимфа.



Есть у трипсов и еще одно название — *пузыреногие* (Physopoda), которое характеризует особенность строения их ног: ноги укорочены, с утолщенными бедрами, их лапки состоят всего из 1—2 члеников, коготки маленькие, в виде двух соединенных между собой пластинок, между которыми располагается пузыревидная присоска (рис. 231). Этот присасывательный аппарат приводится в движение особыми мышцами. При поднятой ноге насекомого оболочка присоски втянута внутрь и имеет форму бокала; при наступании ноги на субстрат оболочка расправляется и в присоску нагнетается из тела жидкость, туго наполняя ее. Такая конструкция ноги обеспечивает быстрое передвижение трипса по растению или по почве с фиксацией тела на субстрате в момент прекращения движения. Характерно, что некоторые трипсы могут делать довольно резкие прыжки, отталкиваясь при этом брюшком.

У трипсов хорошо выражен половой диморфизм. Как правило, самцы у них отличаются от самок менее крупными размерами и более стройным телом; могут они также отличаться и окраской тела. Что касается укорочения крыльев, то оно по-разному проявляется у разных видов: в одних случаях короткокрылыми или бескрылыми бывают самцы, в других — самки; иногда оба пола бывают частью с недоразвитыми, частью с вполне развитыми крыльями.

Благодаря своей тесной связи с растениями, на которых у большинства трипсов протекает их жизнь, ими заселена вся суша. Наибольшее количество представителей отряда падает на тропики и субтропики; по мере приближения к полюсам число видов этих насекомых значительно уменьшается. В настоящее время известно свыше 2000 видов трипсов, из которых в СССР встречается всего около 230.

Большинство трипсов живет в цветках или соцветиях растений, где они в поисках пищи ползают между тычинками и лепестками. Одни из них при этом питаются нектаром, другие же высасывают соки из тканей завязей, цветоложа или развивающихся плодов. Очень часто соцветие или цветок для них является тем местом, где протекает весь их жизненный цикл — от яйца до имаго. Питание завязями цветков обычно приводит к недоразвитию семян растения-хозяина, что определяет их отрицательную роль на посевах культурных растений. Роль трипсов в опылении растений очень мала, так как они редко перелетают с растения на растение и при

этом переносят на себе незначительное количество пыльцевых зерен.

Другие виды встречаются на листьях как травянистых растений, так и древесных.

Часто можно найти трипсов под корой и на коре деревьев и пней, на лишайниках, во мху и под опавшими листьями.

Некоторые трипсы распространяют вирусные болезни растений. Так, среди них есть переносчики вируса, вызывающего бронзовость помидоров, распространенную в Австралии, Новой Зеландии и Северной Америке. Хотя большинство трипсов — растительноядные насекомые, среди них есть и хищные виды, нападающие на мелких насекомых, например *полосатый трипс* (Aeolothrips fasciatus).

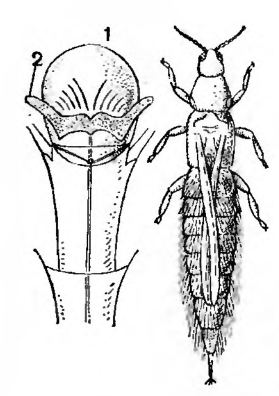


Рис. 231. Пустоцветный трипс (Haplothrips aculeatus).
Слева — сильно увеличенная лапка: *1* — пузырек; *2* — коготки.

Яйца трипсов сравнительно крупные, с тонкой прозрачной оболочкой. Выходящие из них личинки похожи на взрослых, но отличаются значительно меньшими размерами, меньшим количеством члеников усиков, более мягкими покровами и отсутствием крыльев. Окраска у них бывает беловатой, желтой или красной. После второй линьки личинка превращается в пронимфу, у которой появляются зачатки крыльев. Усики у пронимфы, так же как и у личинки, направлены вперед, но отличаются срастанием некоторых члеников. После третьей линьки появляется настоящая нимфа; ее легко узнать по своеобразному виду усиков: они загнуты назад и покрыты кожными чехликами. У некоторых видов нимфа линяет, образуя вторую нимфальную фазу.

Развитие трипсов протекает довольно быстро: яйцо развивается от нескольких дней до двух недель, личиночные фазы — 1—4 недели, пронимфа — 1—3 дня и только в состоянии нимфы насекомое может находиться довольно долго — до 2 месяцев. Укороченность цикла развития определяет то, что некоторые виды могут давать за год несколько поколений.

ПОДОТРЯД ЯЙЦЕКЛАДНЫЕ ТРИПСЫ (TEREBRANTIA)

Характерной чертой, отличающей яйцекладных трипсов, является строение их яйцеклада. Он состоит из четырех сильно зазубренных лопастей, внутри которых имеется желобок для прохода яйца. Действуя яйцекладом, как пилой, насекомое пропиливает им покровную ткань растения и откладывает под нее яйца, имеющие характерную бобовидную форму.

У некоторых яйцекладных трипсов — представителей особого с е м е й с т в а Aeolothripidae, виды которого ведут хищный образ жизни, яйцеклад загнут кверху. Как взрослые, так и их личинки, нападая на тлей или других мелких насекомых, в том числе и на трипсов, прокалывают их своим хоботком и высасывают у них соки.

Представители другого с е м е й с т в а — Thripidae — преимущественно растительноядные формы; среди них много вредителей сельского хозяйства. Примером может служить *табачный трипс* (Thrips tabaci), являющийся серьезным вредителем табака, а также и других культурных растений (хлопок, картофель, лук и др.). В СССР он распространен на юге европейской части Союза, в Сибири и Средней Азии. На культурные растения переходит с сорняков. Так, в Краснодарском крае весной до появления всходов табака табачный трипс откладывает яйца в листья герани и яснотки. Позднее, в конце апреля, он переходит на табачную рассаду, где также откладывает яйца внутрь листа, погружая яйцеклад под эпидермис. Выходящие из яиц личинки, а затем взрослые трипсы высасывают соки из листьев, в результате чего около жилок образуются мелкие серебристые пятнышки. Такое же повреждение наносит табачный трипс и хлопчатнику. Особенно опасны повреждения листовых почек. Гибель верхушечной почки, подсосанной трипсом, задерживает развитие всхода хлопчатника на четыре дня, а повреждение вновь образующихся после этого почек приводит в среднем к двухнедельному отставанию растения в развитии. Во время питания табачный трипс может вместе со слюной вводить в ткань растения вирус, вызывающий опасную болезнь табака — р я б у х у. В течение лета дает до 3 поколений; зимует во взрослом состоянии в почве.

Многие другие виды трипсов, относящихся к семейству Thripidae, подсасывая листья, цветки или семена, наносят существенный вред, снижая урожайность свеклы, люцерны, клевера, гороха, льна, овса, ржи и многих других культурных растений.

ПОДОТРЯД ТРУБКОХВОСТЫЕ ТРИПСЫ (TUBULIFERA)

У трубкохвостых трипсов конец брюшка вытянут в трубку, а яйцеклад отсутствует. В связи с этими морфологическими особенностями они не могут откладывать яйца внутрь растительных тканей и поэтому приклеивают их, часто кучками, к той или иной части растения (на листья, на колосья и т. д.) или откладывают в трещины коры. Среди трубкохвостых трипсов преобладают обитатели коры деревьев, встречающиеся обычно либо под корой отмерших и загнивших сучьев, стволов и

пней, либо на лишайниках, произрастающих на деревьях. Представителей этого подотряда можно находить также во мху и под опавшими листьями. В дерне и в копнах сена встречается самый крупный трипс Палеарктики — Megathrips nobilis, самка которого с растянутыми в период яйцекладки сегментами брюшка достигает длины почти 0,5 см.

Среди трубкохвостых трипсов также есть целый ряд вредных видов. Так, в СССР почти всюду распространен *пустоцветный трипс* (Haplothrips aculeatus). Он встречается на разных растениях, в том числе на ржи и кукурузе. Повреждая эти культуры, он вызывает так называемую «череззерницу». В последнее время на посевах злаков в Узбекистане серьезное значение как вредитель приобрел *пшеничный трипс* (H. tritici), резкое нарастание численности которого было вызвано освоением под посевы злаков больших массивов целинных земель.

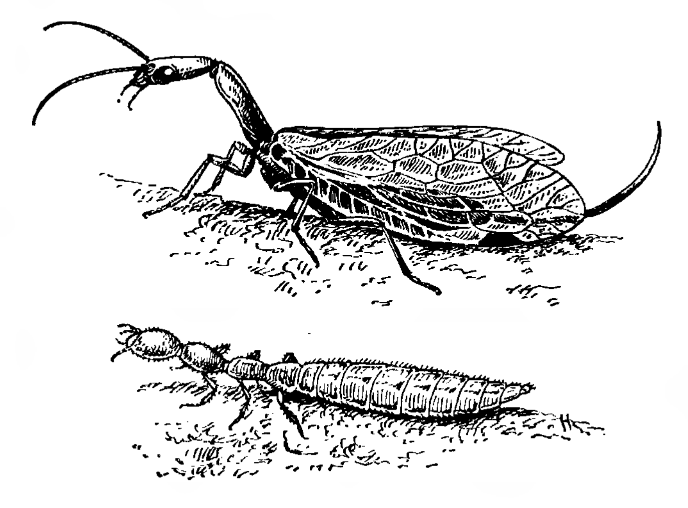
ОТДЕЛ НАСЕКОМЫЕ С ПОЛНЫМ ПРЕВРАЩЕНИЕМ (HOLOMETABOLA)

ОТРЯД ВЕРБЛЮДКИ (RHAPHIDIOPTERA)

Верблюдки — очень небольшой отряд, включающий немного видов, относящихся к 2 семействам.

В профиль силуэт переднего конца тела верблюдки (рис. 232) и впрямь отдаленно напоминает шею и голову верблюда, откуда и произошло название этих своеобразных представителей древней группы насекомых. У этих насекомых удлиненное тело, вытянутая голова и особенно характерна очень длинная переднеспинка. У верблюдок две пары сетчатых крыльев, почти одинаковых размеров с небольшими темными пятнами близ вершин — так называемыми птеростигмами, играющими роль стабилизаторов при полете. Полет верблюдок порхающий, при полете иногда слышен легкий треск. У самок на заднем конце тела имеется длинный яйцеклад.

Рис. 232. Верблюдка (Rhaphidia) и ее личинка.



Верблюдки — прожорливые хищники; как это часто бывает у хищников, у них хорошо развиты большие фасеточные глаза; кроме того, на лбу между глазами у некоторых по 3 простых глазка. Усики длинные, нитевидные, при поисках пищи вибрирующие. Верблюдки охотятся, ползая по веткам, на различных медленно двигающихся насекомых — в основном на тлей и гусениц.

Спариванию верблюдок предшествуют длительные «игры», во время которых они иногда друг друга сильно кусают, после чего самец вводит в половое отверстие самки сперматофор. Вскоре после спаривания самки откладывают яйца.

Верблюдки — лесные жители. В наших лесах средней полосы, например в окрестностях Брянска, они откладывают яйца под кору деревьев, а в сухих байрачных лесах и полезащитных лесных полосах в степной зоне — в поверхностный слой почвы. Недели через две из яиц выходят личинки. Как и у всех насекомых с полным превращением, у личинок мало общего со взрослой верблюдкой, но все же по очертаниям головы и удлиненной, блестящей, сильно склеротизованной переднеспинке можно угадать будущую верблюдку.

Тело личинки верблюдки удлиненное, веретеновидное, сверху сплющенное, спинная поверхность средне- и заднегруди и брюшко мягкие с коричневатыми узорами (рис. 232), благодаря чему личинки незаметны на фоне коры или опавших листьев, где они охотятся на личинок двукрылых, гусениц, тлей и других насекомых. Проникая в ходы короедов, они уничтожают их личинок. Личинки верблюдок довольно быстро бегают вперед, но еще быстрее они могут пятиться назад, поочередно то выпрямляя, то дугообразно выгибая брюшко, подогнутый конец которого служит «седьмой ногой» личинки. Личинка развивается в течение 2 лет, после чего делает себе колыбельку из частиц почвы (в более сухих местностях, где верблюдки развиваются в лесной подстилке и почве) или из отгрызенных кусочков коры в трещинах оснований стволов (в более влажных лесах, где верблюдки обитают на коре деревьев) и в ней окукливается.

Куколки сперва белые, непигментированные, как большинство обитающих в колыбельках свободных куколок, но через 2 недели куколка начинает темнеть, ее покровы отвердевают, она покидает свою колыбельку, после чего свободно и быстро бегает по трещинам коры или в подстилке. Эта способность к беганью куколки — редкий случай для наземных насекомых с полным превращением. Превращение куколки во взрослую верблюдку происходит обычно в утренние часы.

Взрослые верблюдки вылетают в начале лета, их жизнь продолжается до $2^1/_2$ месяцев.

Верблюдки — широко распространенная и в Старом и в Новом Свете группа насекомых, но везде они не слишком многочисленны, причем связаны только с довольно влажными местами.

Ископаемые остатки верблюдок известны из пермских отложений, а в миоцене уже были известны представители современных родов. У нас встречается 2 семейства верблюдок. У Rhaphidiidae (*настоящие верблюдки*) между фасеточными глазами на лбу по 3 простых глазка, а у Inocelliidae (*безглазки*) простых глаз нет.

Практическое полезное значение верблюдок в отдельные годы бывает велико — их личинки уничтожают в лесах в массе размножающихся вредителей, в частности кладки непарного шелкопряда.

ОТРЯД ВИСЛОКРЫЛЫЕ (MEGALOPTERA)

Этот небольшой по числу видов отряд (всего несколько десятков видов) включает насекомых крупного или среднего размера с 4 сетчатыми однотипными крыльями; поперечные жилки крыльев немногочисленные. Усики щетинковидные многочлениковые (более 40 члеников). Ротовые органы направлены вперед; фасеточные глаза крупные. Все лапки 5-члениковые. Личинки вислокрылок живут в воде и дышат растворенным в ней кислородом с помощью жаберных придатков брюшка (рис. 233).

В нашей стране встречаются представители семейства *вислокрылок* (Sialidae), относящиеся к роду Sialis. *Обыкновенная вислокрылка* (S. lutaria) черная с желтоватыми пятнами на голове и груди, с темными крыльями; в размахе крыльев достигает 30 мм. Другие роды этого семейства встречаются в Северной и Южной Америке, в Австралии, на Тасмании и Мадагаскаре — такое распространение, а также многие черты строения указывают на большую древность этого небогатого видами семейства.

Вислокрылки в полете очень неуклюжи; чаще всего их можно встретить на растениях и бревнах у берегов водоемов.

В апреле — мае на берегах ручьев и других водоемов происходит размножение вислокрылок, самки которых откладывают компактные кучки продолговатых серых яиц, располагающихся тесно рядом друг с другом, иногда в несколько рядов; яйцо на вершине несет длинный отросток. Выходящая маленькая черная (около 1 мм) личинка устремляется к водоему, в котором и проходит вся ее жизнь. Обитают личинки у дна водоемов, питаясь червями-трубочниками, личинками мотыля и другими беспозвоночными. Живя в воде, личинка не нуждается в подъемах к поверхности, дыхание обеспечивается 7 парами подвижно сочлененных с брюшком длинных членистых отростков. Непарный нечленистый отросток завершает задний конец брюшка (рис. 233). Жизнь личинки длится 2 года — весной на третий год после вылупления выросшая личинка, имеющая длину до 25 мм, выползает из воды, зарывается в почву неподалеку от водоема и в земляной колыбельке окукливается.

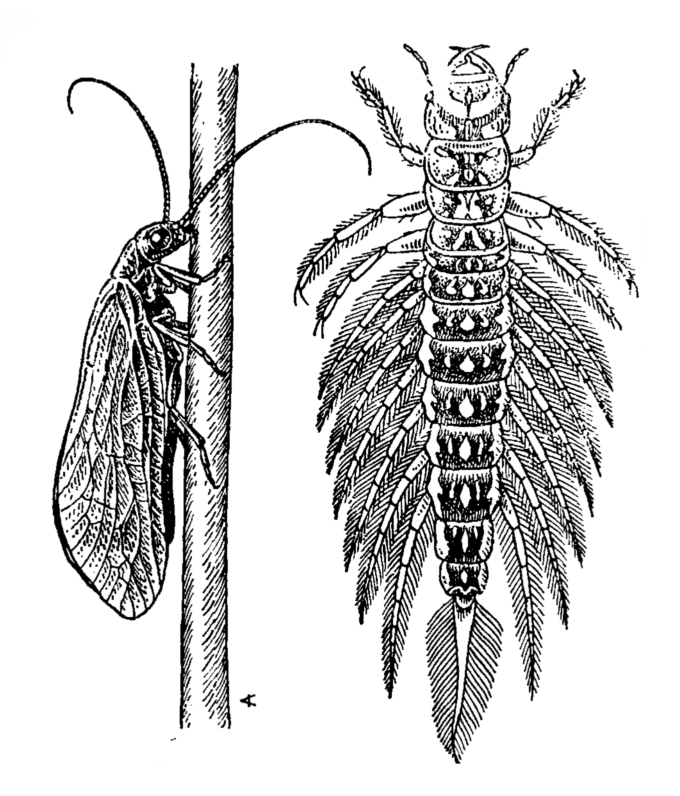


Рис. 233. Обыкновенная вислокрылка (Sialis lutaria) и ее личинка.

В Северной Америке и в южном полушарии, особенно в тропиках, распространены представители другого семейства — *коридалы* (Corydalidae). Некоторые из них достигают очень крупных размеров. На Юнане и в других частях Юго-Восточной Азии встречается *китайский коридал* (Acanthocorydalis kolbei), в размахе крыльев достигающий 18 см. У коридалов замечателен половой диморфизм: у самок челюсти по длине такие же, как голова, а у самцов во много раз длиннее (рис. 234). У личинок коридалов и близких к ним *хаулиодов* (Chauliodes) жаберные выросты имеются на 8 члениках брюшка, а кроме того, у основания первых 7 выростов есть дополнительные пучки жаберных нитей.

Все личинки вислокрылых — хищники, в свою очередь охотно поедаемые рыбами, и могут рассматриваться как несомненно полезные насекомые.

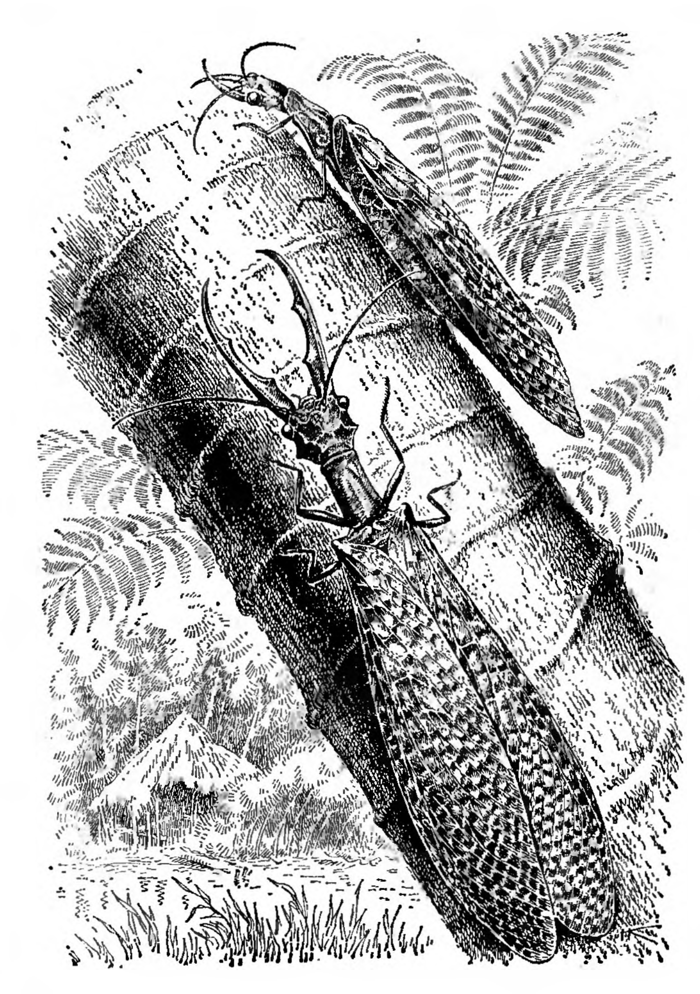


Рис. 234. Китайский коридал (Acanthocorydalis kolbei).

ОТРЯД СЕТЧАТОКРЫЛЫЕ (NEUROPTERA, ИЛИ PLANIPENNIA)

Сетчатокрылые — хищные насекомые, во взрослом состоянии имеющие 4 прозрачных сетчатых крыла, иногда бесцветных, часто с пятнами (табл. 37). Обе пары крыльев могут быть одинаковыми или разными.

Разные сетчатокрылые ведут неодинаковый образ жизни и в общем больше отличаются друг от друга по образу жизни и по строению в личиночной стадии, чем во взрослом состоянии (рис. 235).

Личинки сетчатокрылых имеют несколько характерных признаков. Между жвалой и нижней челюстью с каждой стороны образуется желобок, через который личинка всасывает пищу: у личинок сетчатокрылых наружное пищеварение.

Мы сперва проглатываем пищу, а затем ее переевариваем, личинки же сетчатокрылых поступают наоборот: они, схватив добычу (обычно какое-либо мелкое мягкое насекомое), сперва прокалывают ее покровы заостренными жвалами, затем отрыгивают в ранку пищеварительные соки, а затем, как через трубочки, всасывают уже разжиженную пищу.

У личинок сетчатокрылых, многие из которых напоминают по виду личинок жуков, никогда не бывает нижнечелюстных щупиков — по этому признаку даже неопытный наблюдатель легко может определить принадлежность найденной им личинки к отряду сетчатокрылых. Очень любопытна одна особенность внутреннего строения личинок сетчатокрылых: у них между средней и задней кишкой образуется непроницаемая перегородка.

Это связано с тем, что у личинок сетчатокрылых непереваренные остатки пищи не выводятся, а накапливаются в течение всего развития. Только при превращении куколки во взрослое насекомое происходит соединение средней и задней кишки, и поэтому непереваренные личинкой остатки пищи выбрасываются уже взрослым насекомым.

В задний отдел кишечника личинок открываются мальпигиевы сосуды, выделения которых имеют вид шелковистых нитей, используемых для изготовления кокона при окукливании.

Одно из самых древних с е м е й с т в — Dilaridae — характеризуется тем, что у самцов усики гребенчатые, а у самок крылья слаборазвитые и имеется длинный вытянутый яйцеклад. Эти отдаленно напоминающие небольших неуклюжих стрекоз насекомые распространены во всех частях света в теплых местностях, но везде немногочисленны. У нас в Крыму и на северо-западе Кавказа встречается *турецкий дилар* (Dilar turcicus), длинные мелкие личинки которого (рис. 235, *1*) живут в почве и охотятся на личинок долгоносиков и других нежных насекомых. Очень сходная личинка американского вида Nallachius americanus живет в ходах в древесине. Несколько видов обитает в почве в Средней Азии.

В почве же развиваются личинки распространенных в песках Австралии *итонид* (с е м е й с т в о Itonidae), напоминающие по внешности личинок хрущей, которыми и питаются. Сходство с личинками хрущей объясняется сходным способом передвижения в почве этих неутомимых хищников.

От жизни в почве личинки некоторых представителей сетчатокрылых перешли к жизни по берегам водоемов. У берегов водоемов под камнями и даже просто в воде встречаются несколько похожие на личинок диларов личинки *осмилов* (Osmylus chrysops, с е м е й с т в о Osmylidae, рис. 235, *3*).

У личинок осмилов имеются мелкие дыхальца, но они могут дышать не только в воздушной среде, но и растворенным в воде кислородом, поступающим через поверхность довольно нежных покровов. Эти пронырливые, юркие, в полном смысле

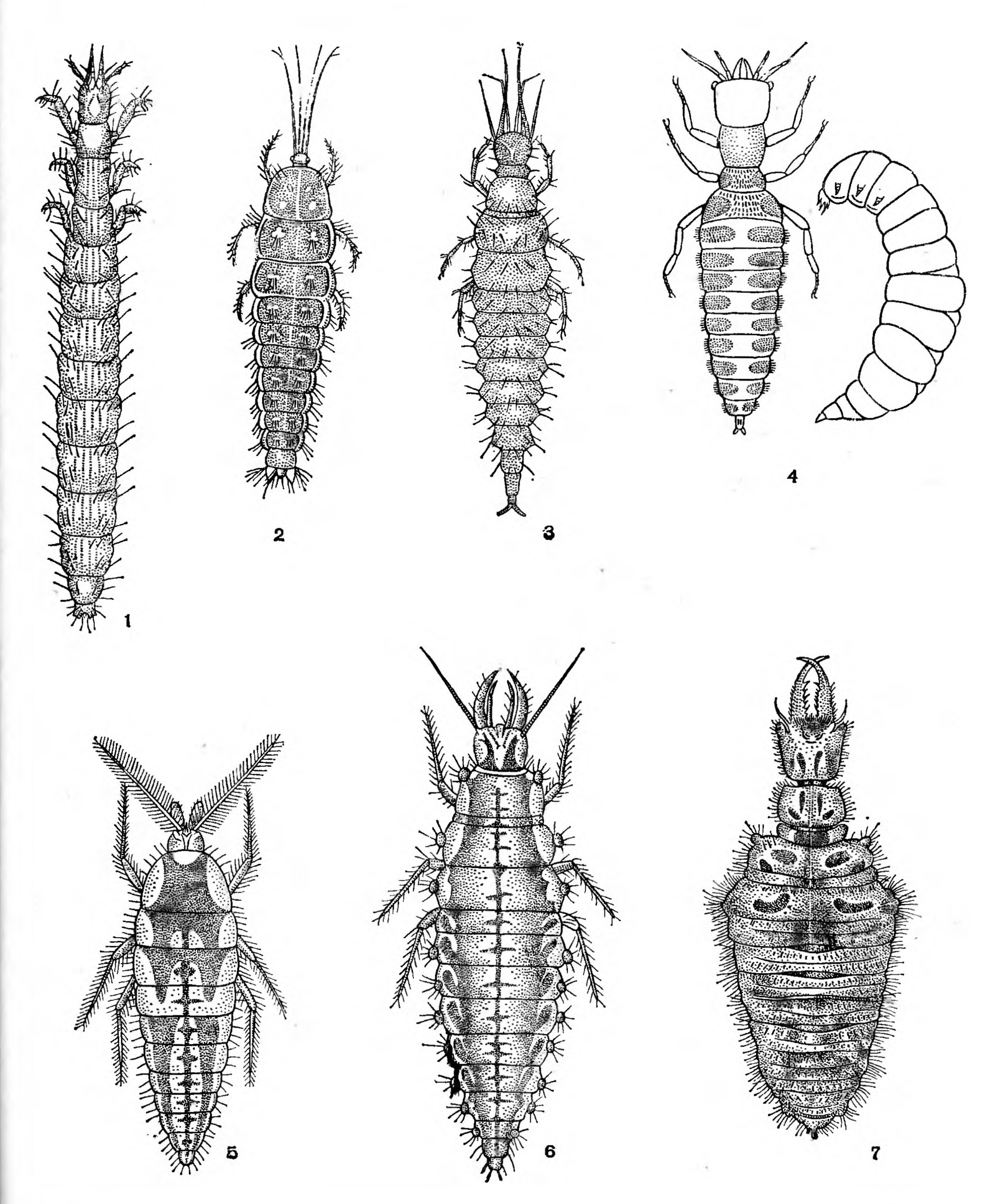


Рис. 235. Личинки сетчатокрылых:

1 — Dilar turcicus; *2* — Sisyra fuscata; *3* — Osmylus chrysops; *4* — Mantispa styriaca (слева — первого возраста, справа — старшего возраста); *5* — Conwentzia psociformis; *6* — Chrysopa vulgaris; *7* — Myrmeleo sp.

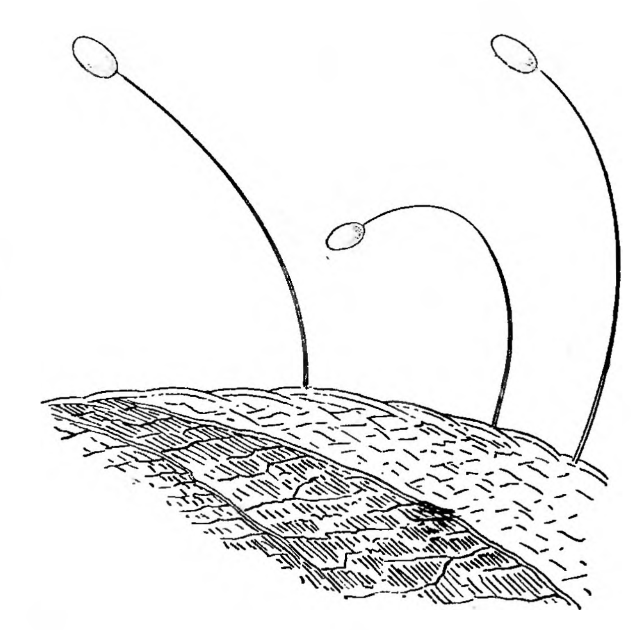


Рис. 236. Яйца златоглазки.

слова земноводные личинки бегают то по дну, то по влажному берегу, отыскивая доступную добычу — личинок мух, мелких червей и т. п. После перезимовки личинка оставляет воду и окукливается среди прибрежного мусора. Вылетающие осмилы отличаются темной окраской тела и грязнопятнистыми крыльями. Медленно летают они около водоема, откладывая у берега овальные белые яйца, из которых через 5—6 дней выходят личинки, устремляющиеся к влаге.

Еще больше приспособились к жизни в воде личинки с е м е й с т в а *сизирид* (Sisyridae). Личинки *сизиры* (Sisyra fuscata, рис. 235, *2*) живут в воде, в колониях пресноводных губок — бадяг. Эти темные личинки имеют очень длинные острые ротовые части, которыми прокалывают клетки бадяги, высасывая их содержимое. Личинки то появляются на поверхности тела бадяги, то скрываются в полости ее тела, никогда не поднимаясь к поверхности воды. Дышат личинки сизиры растворенным в воде кислородом, причем дыхание осуществляется через поверхность не только всего тела, но и особых жаберных выростов, попарно расположенных на передних 7 брюшных сегментах. Дыхалец у личинок сизиры нет. Когда личинка вырастает, она оставляет воду, сплетает на выступающих из воды стеблях растений кокон и окукливается. Из куколки вылетает темно-коричневое насекомое с четковидными усиками.

Другие сетчатокрылые приспособились к прохождению личиночной стадии в более сухих условиях. Многие, кому приходилось внимательно осматривать листья деревьев в саду или лесу, замечали иногда на нижней поверхности листьев тех деревьев, на которых много тлей, маленькие яйца на длинных изящных стебельках (рис. 236). Эти яйца принадлежат очень привлекательным светло-зеленым стройным насекомым с длинными нежными блестящими сетчатыми крыльями и золотыми глазами, поэтому и семейство получило название *златоглазки* (Chrysopidae). Чаще других у нас встречается *обыкновенная златоглазка* (Chrysopa perla), тело которой длиной всего около 1 см, а крылья, если их расправить, простираются в размахе на 3 см. Летают златоглазки мало и днем неохотно, но ночью часто прилетают на свет. При прикосновении к ним оказывается, что они издают неприятный запах.

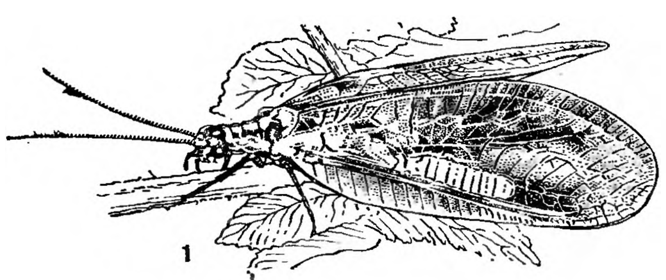
Что выходящие из яиц личинки (рис. 235, *6*, 237, *2*) свирепые хищники, видно сразу — у них длинные серповидно изогнутые и заостренные челюсти. Питаются они в основном малоподвижными мягкими насекомыми (тлями, медяницами и др.) и клещами.

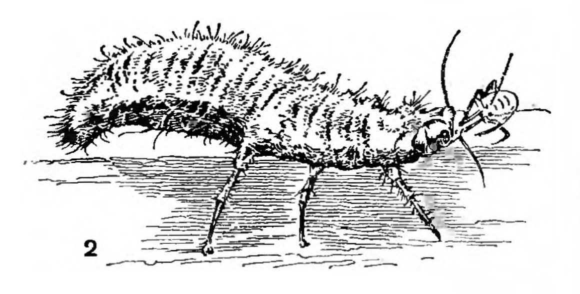
Личинки ведут открытый образ жизни. С потерей влаги они борются двумя путями. Во-первых, высасывая много сочных насекомых, например быстро опустошая колонии тлей, они компенсируют расход испарившейся воды. А во-вторых, большинство личинок златоглазок покрывает свою спину шкурками высосанных тлей и другими частицами, что обеспечивает защиту от прямого действия солнечных лучей, сохраняя между чехликом и поверхностью тела прослойку влажного воздуха. Такой чехлик делает личинок и менее заметными для врагов.

Окукливаются личинки в белом паутинном коконе.

Несколько напоминают златоглазок, но темнее окрашены, обычно коричневые, представители

Рис. 237. Обыкновенная златоглазка (Chrysopa perla): *1* — взрослое насекомое; *2* — личинка, поедающая тлю.





семейства Hemerobiidae. Яйца гемеробии откладывают на листья; их личинки очень похожи на личинок златоглазок, но они шире и не делают себе чехликов. Питаются они тоже тлями, но чаще держатся в трещинах коры.

Удивителен образ жизни у так называемых *муравьиных львов* (семейство Myrmeleonidae). Муравьиные львы распространены в основном в тропиках и субтропиках, но такие представители, как *обыкновенный муравьиный лев* (Myrmeleo formicarius), довольно часто встречаются в степной зоне Европы и Азии и по песчаным участкам заходят много дальше на север (рис. 238, *1*).

Взрослые муравьиные львы по внешнему виду похожи на стрекоз, от которых их легко можно отличить по более длинным булавовидным усикам. Взрослые муравьиные львы днем сидят на различных травянистых и кустарниковых растениях, а если их вспугнуть, вяло и медленно перелетают в другое место. В степной полосе и в среднеазиатских пустынях ночью на свет иногда прилетает очень много этих крупных насекомых, имеющих длину до 3 см при вдвое большем размахе крыльев.

Название свое эти насекомые получили благодаря своеобразному образу жизни хищной личинки. Личинки (рис. 235, *7*) живут в сухом песке, вырывая в нем воронкообразную ямку, на дне которой они зарываются так, что только челюсти едва выступают из песка. Тело личинки расширенное и на спинной стороне покрыто бугорками, позволяющими личинке быстро закапываться своим задним концом в песок. Ямку личинка всегда делает в защищенном от дождя месте, с тем чтобы края ее всегда были покрыты сухим песком. Маленькое насекомое, пробегающее по сухому осыпающемуся краю воронкообразной ямки, например муравей, скатывается на дно и становится добычей «льва». Окукливаются личинки в песке, скрепляя шелковистыми паутинками отдельные песчинки и делая себе плотную колыбельку.

На Кавказе у нас встречаются крупные представители этого семейства — *пальпары* (Palpares libelluloides), у которых на крыльях имеются яркие красные пятна. Личинки пальпаров очень сильные, они справляются не только с мелкими насекомыми, но способны схватить и осилить даже довольно крупных жуков, например волосатого хруща (Anoxia pilosa), значительно более крупного, чем хищник!

Личинки не всех видов муравьиных львов сооружают ловушки, многие ползают среди растений, подстерегая добычу.

Не делая ловушек, охотятся и представители другого семейства сетчатокрылых, родственного муравьиным львам,— *аскалафов* (Ascalaphidae), распространенных в основном в тропиках и субтропиках (рис. 238, *2*). Аскалафы несколько похожи на бабочек, у них тело покрыто волосками,

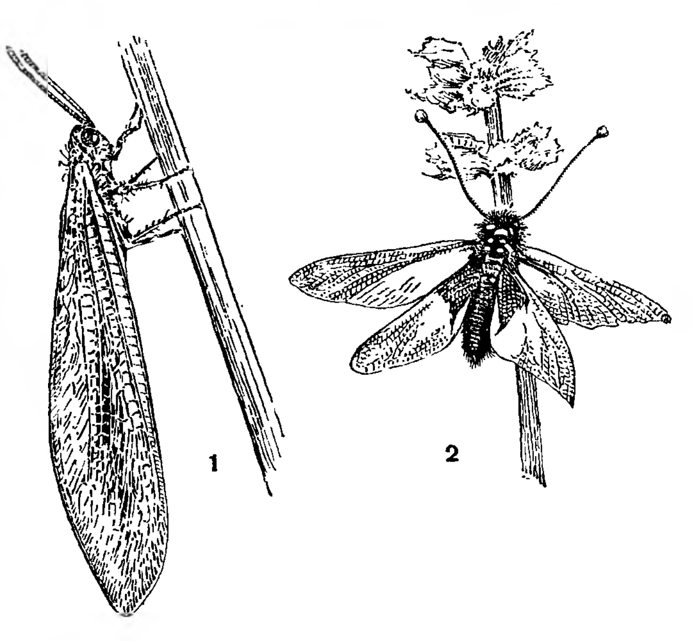


Рис. 238. Сетчатокрылые:
1 — обыкновенный муравьиный лев (Myrmeleo formicarius); *2* — аскалаф (Ascalaphus libelluloides).

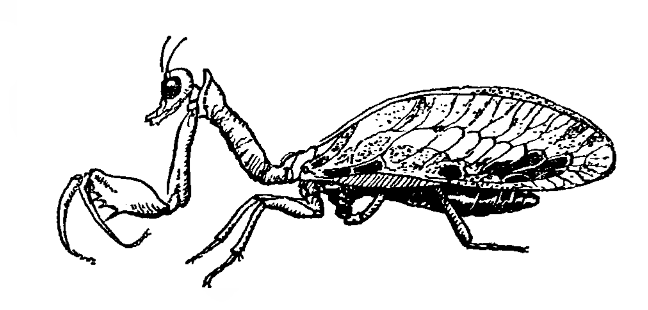
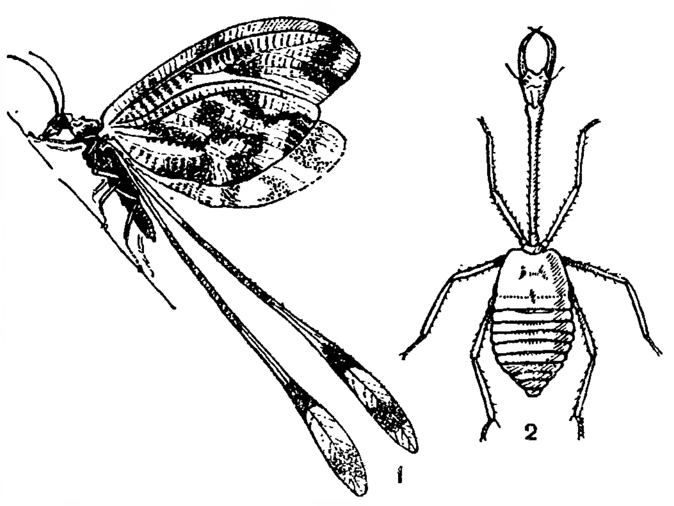


Рис. 239. Мантиспа (Mantispa).

Рис. 240. Nemoptera sinuata (*1*) и ее личинка (*2*).



а булавовидные усики длиннее, чем у муравьиных львов. Все крылья у аскалафов примерно одинаковой величины, с яркими желтыми, черными или белыми пятнами. Личинка похожа на личинку муравьиного льва, но легко отличается наличием лопастевидных отростков по бокам брюшных сегментов. Личинки подкарауливают добычу, сидя под камнями, схватывая мощными челюстями проползающих насекомых.

Несколько видов аскалафов встречается и в СССР, например Ascalaphus macaronius — в Крыму и на Кавказе.

Удивителен образ жизни у *мантиспид* (семейство Mantispidae). Взрослую мантиспу трудно спутать с каким-либо другим насекомым, так как у нее от длинной переднегруди отходят не обыкновенные ходильные ноги, а хватательные, похожие по своему строению на ноги богомолов, приспособленные к ловле различных насекомых (рис. 239). Самки мантиспы, например нашей Mantispa styriaca, осенью откладывают яйца, похожие на яйца златоглазки. Личинка вскоре выходит и не питаясь зимует. По виду личинка, вышедшая из яйца, похожа на личинок других сетчатокрылых (рис. 235, *4*). После зимовки, активно передвигаясь, личинка отыскивает кокон земляного паука (Lycosa), забирается в него, линяет, несколько изменяя свою форму, после чего начинает питаться паучьими яйцами. Ничего не подозревающая самка паука продолжает охранять свой кокон с яйцами, хотя потомство в нем энергично пожирается хищником. Через некоторое время личинка снова линяет, приобретая форму, отдаленно напоминающую личинку хруща. Такая С-образная личинка доедает в яйцевом коконе паука его яйца или вылупляющихся паучат, после чего плетет внутри его кокона свой кокон, в котором окукливается.

Куколка находится сперва внутри последней личиночной шкурки, затем выбирается из кокона, заползает в трещины почвы и там превращается во взрослое насекомое. Подвижность куколки сближает этих сетчатокрылых с верблюдками.

Некоторые виды мантисп, обитающие в тропиках, развиваются не в яйцах пауков, а в гнездах пчел и ос.

Очень мелких представителей сетчатокрылых включает семейство *пыльнокрылов* (Coniopterygidae), похожих по виду на белокрылок.

Веретеновидные или овальные личинки (рис. 235, *5*) пыльнокрылов (например, Conwentzia) поедают мелких сосущих насекомых и известны как истребители филлоксеры.

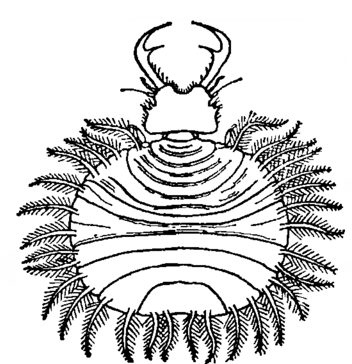


Рис. 241. Личинка Osmylops pallidus.

В тропиках и в южном полушарии встречается еще ряд семейств сетчатокрылых, отдельные виды которых иногда имеют причудливое строение и во взрослом и в личиночном состоянии. Так, очень изящны представители семейства Nemopteridae, у которых задние крылья превращены в направленные косо назад веслообразные пластинки (рис. 240, *1*). У личинок некоторых видов голова соединяется с туловищем с помощью длинного трубкообразного выроста переднегруди (рис. 240, *2*). Представители австралийских *миодактилид* (семейство Myiodactylidae) в стадии личинки живут на нижней поверхности листьев эвкалиптов и имеют листовидное тело (рис. 241).

В целом сетчатокрылые представляют очень своеобразный и древний отряд насекомых, хорошо известный с пермского периода и особенно распространившийся с триаса.

Число видов этих разнообразных по образу жизни насекомых невелико — всего около 5000.

ОТРЯД СКОРПИОННИЦЫ (MECOPTERA)

Для представителей этого отряда, как и для сетчатокрылых, характерно наличие двух пар примерно одинаково развитых прозрачных сетчатых крыльев, чаще с неправильными пятнами.

От других насекомых скорпионниц довольно легко отличить по клювообразно вытянутому переднему концу головы, на вершине которого находятся очень мелкие ротовые части грызущего типа. У основания «клюва» помещаются довольно длинные нитевидные усики. По бокам головы имеются фасеточные глаза, а на лбу у большинства видов 3 простых глазка. Свое название «скорпионовые мухи», или «скорпионницы», эти безобидные для человека насекомые получили благодаря форме брюшка. Тонкое, вытянутое 10-члениковое брюшко у вершины загнуто кверху и у самцов утолщено, напоминая брюшко скорпиона.

Скорпионницы довольно редко встречаются большими скоплениями.

Распространены они во всех частях света.

Семейство *настоящих скорпионниц* (Panorpidae) представлено у нас *панорпой* (Panorpa communis), встречающейся в средней полосе повсюду, часто на полянках лиственных лесов или вблизи искусственных посадок. Эти средней величины насекомые (длина тела около 13 мм) держатся обычно в тени, во влажных местах. Тело панорпы темное, коричневое, крылья у сидящего насекомого плоско сложены на спине; их рисунок имеет вид неправильных тем-

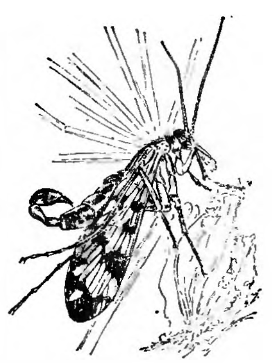




Рис. 242. Панорпа (Panorpa communis).

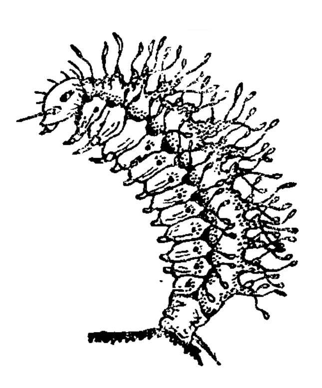


Рис. 243. Личинка панорпы.

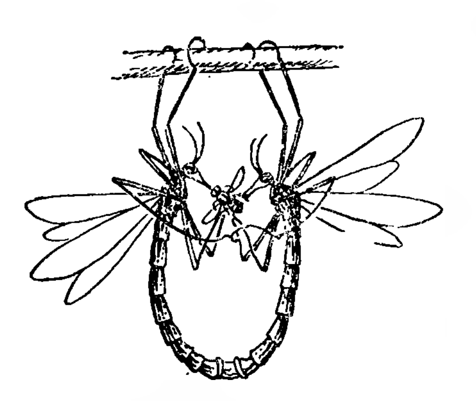


Рис. 244. Самец биттака (Bittacus tipularius) кормит самку.



Рис. 245. Личинка биттака.

ных поперечных полос. У самца утолщенный конец брюшка красного цвета (рис. 242, 243, табл. 37).

Летают панорпы довольно быстро, но неохотно, на короткие расстояния, с ветки на ветку. Взрослые панорпы, вопреки распространенному мнению, не нападают на живых насекомых, но охотно питаются их свежими трупами, не брезгают и мясом трупов позвоночных животных, часто высасывают нектар цветов.

Во время размножения панорпы ведут себя очень забавно. Самец, приближаясь к самке, вибрирует крыльями и отрыгивает капельку жидкости, которую самка медленно съедает. В течение всего спаривания самец отрыгивает капельки слюны, которые самка слизывает. Оплодотворенная самка откладывает яйца в почву под опавшие листья. Выходящие из яиц личинки очень похожи на гусениц, покрытых причудливыми отростками. Как и у гусениц, у них есть рудиментарные, но действующие брюшные ножки (8 пар!). Очень примечательны глазки, количество которых у личинок панорп больше, чем у всех остальных личинок насекомых с полным превращением,— с каждой стороны их около 30, и они образуют скопление, напоминающее фасеточный глаз. Личинки панорп, как и взрослые, питаются мертвыми насекомыми. Живут они в подковообразных норках, сооружаемых в верхних слоях почвы. Достигнув длины около 18 мм, личинка окукливается в земляной колыбельке. Куколки у всех Mecoptera свободные.

Представителей другого семейства скорпионниц — *биттаков* (Bittacidae) — легко узнать по очень тонкому телу и длинным ногам; общий облик их напоминает комаров-долгоножек, но наличие 2, а не 1 пары крыльев и «клюва» позволяет сразу распознать этих своеобразных насекомых.

Биттаки (Bittacus tipularius) встречаются во влажных лиственных лесах и на лугах. Они часто висят на растениях, зацепившись одной или двумя длинными ногами. Биттаки — хищники, и в таком положении они подстерегают добычу, которую ловко схватывают своими, как ни странно, задними ногами, похожими на вывернутые передние ноги богомола. Добычей им служат разные мелкие насекомые и пауки.

Во время спаривания самец тоже кормит самку, но не слюной, как у панорп, а пойманной мушкой или другой мелкой добычей (рис. 244). Яйца у биттаков тоже откладываются в землю, а похожие на гусениц личинки (рис. 245) ползают по поверхности почвы под опавшими листьями, питаясь животной пищей.

В противоположность другим скорпионницам, представители семейства *ледничников* (Boreidae) — вегетарианцы, питаются мхами. Ледничники получили свое название потому, что взрослые насекомые встречаются ранней весной и поздней осенью, а во время оттепелей этих похожих на носатых кузнечиков насекомых можно встретить даже и на поверхности снега. Узнать их нетрудно — у самцов *зимнего ледничника* (Boreus hyemalis) характерны крючковатые зачатки недоразвитых крыльев (они не летают), а совсем бескрылые самки имеют довольно длинный вытянутый яйцеклад (рис. 246).

Эти мелкие насекомые (длина тела 3—4 мм) обитают на подушках мхов, по которым бегают и прыгают, как кузнечики: задние ноги у них прыгательные, и за один прыжок ледничник может преодолеть расстояние, в 50 раз превышающее длину его тела. Питаются ледничники молодыми листочками мхов. Самки откладывают яйца в землю подо мхами, и выходящие из яиц личинки питаются ризоидами (корешками) этих растений. Личинка у ледничника (рис. 246, *2*) непигментированная, белая, С-образно согнутая, похожая на личинку долгоносика. Отличить личинку ледничника очень легко. Ни у одной другой живущей на земле белой С-образной личинки нет таких мясистых, лишенных коготков ног, из которых передние самые короткие, а задние вздутые и

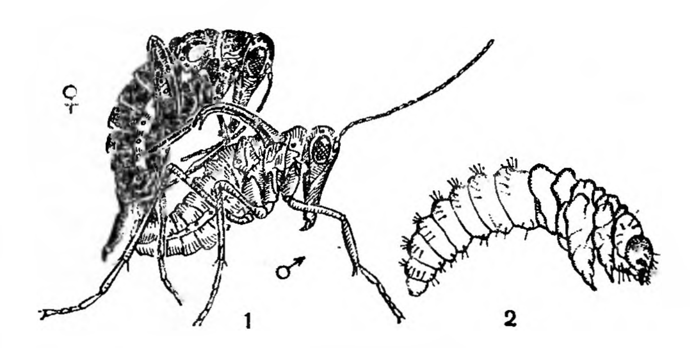


Рис. 246. Зимний ледничник (Boreus hyemalis):
1 — спаривание; *2* — личинка.

крупные. Развитие личинки ледничника медленное. Живет она 2 года, осенью окукливается, а глубокой осенью перед самой зимой появляются молодые взрослые ледничники.

Отряд скорпионниц очень древний, близкие формы известны из пермских отложений палеозойской эры, а уже в мезозойскую эру встречались скорпионницы, похожие на современных.

Изучение ископаемых близких к скорпионницам форм и анатомии современных позволило установить черты их близости с ручейниками, чешуекрылыми и двукрылыми.

В настоящее время известно немногим более 300 видов современных скорпионниц, распространенных в разных частях света.

ОТРЯД ЖЕСТКОКРЫЛЫЕ, ИЛИ ЖУКИ (COLEOPTERA)

В названии отряда — *жесткокрылые* — отражен один из наиболее существенных признаков входящих сюда насекомых. Передние крылья, или надкрылья (рис. 247), у них очень жесткие и прочные; они прикрывают мягкую верхнюю сторону брюшка и расположенные здесь же перепончатые крылья второй пары. Именно эти перепончатые крылья служат для полета. Они намного длиннее надкрылий и в спокойном состоянии сложены и спрятаны под ними.

У некоторых групп жуков надкрылья иногда сильно укорачиваются и почти не прикрывают брюшко. Тогда перепончатые крылья либо еще сильнее складываются и все-таки прячутся под надкрыльями, либо лежат открыто на поверхности брюшка. Некоторые жуки, наоборот, утрачивают вторую пару крыльев и не способны летать.

Этих жуков часто называют бескрылыми, хотя первая пара крыльев — надкрылья — у них всегда сохраняется. Надкрылья у бескрылых видов иногда срастаются.

Фасеточные глаза отсутствуют лишь у тех видов, которые постоянно живут в темноте — в пещерах, термитниках, муравейниках. Впереди глаз прикрепляются усики, в огромном большинстве случаев состоящие из 11 члеников. Членики усиков могут быть однообразными, тонкими и длинными — тогда усики называются нитевидными. Иногда несколько последних члеников утолщаются и образуют округлую булаву (булавовидные усики). Иногда же, наоборот, они переходят в плоские боковые выросты, как это наблюдается у пластинчатоусых жуков. Если эти выросты не собраны в булаву, а имеются на всех члениках, усики напоминают гребешок и называются гребенчатыми.

Ротовые органы жуков грызущего типа. Основными орудиями размельчения пищи являются их верхние челюсти, называемые часто жвалами или мандибулами. Иногда они превращаются в украшения, достигая у самцов необычайного развития.

Надкрылья и крылья жуков прикреплены к средне- и заднегруди. Переднегрудь образует широкое кольцо, верхняя часть которого носит название переднеспинки. Снизу к трем грудным сегментам прикрепляются три пары ног, которые у жуков чрезвычайно разнообразны. Обычно они длинные, бегательные, у водных форм — плавательные, у обитающих в почве — копательные; иногда задние ноги увеличиваются в размерах, их бедра утолщаются — ноги становятся прыгательными. Заканчиваются ноги лапками, членики которых снизу несут подушечки, а у некоторых видов — присоски.

Многие жуки ярко и красиво окрашены (табл. 38, 39, 40), преобладают же скромно окрашенные бурые и черные виды. У многих видов имеются дополнительные украшения в виде придатков на голове и усиках или своеобразных выступов и выростов на надкрыльях. Некоторые жуки формой тела и окраской подражают другим насекомым.

Тело личинок жуков состоит из 3 грудных и 10 брюшных сегментов, из которых десятый очень мал и нередко сдвинут на нижнюю сторону девятого. У них всегда хорошо развита голова, которая значительно сильнее хитинизирована, чем покровы тела, и окрашена в более темный цвет.

Окраска тела личинок зависит от образа их жизни. Личинки, обитающие открыто на листьях растений или бегающие по поверхности почвы, окрашены в бурый, зеленый или черный цвета. Те же из них, которые живут в толще почвы или внутри тканей растений, имеют мясистое, белое тело. Подвижных уплощенных личинок жуков, снабженных длинными ногами и усиками, а также церками, называют камподеовидными, тогда как малоподвижных, толстых и внешне неуклюжих обитателей толщи различных твердых сред — эруковидными (рис. 248, 249). Однако все многообразие личинок жуков не исчерпывается этими двумя примерами. Поэтому к отдельным группам

личинок часто применяются названия, образованные от названий наиболее типичных семейств: куркулионоидные, скарабеоидные, церамбикоидные и т. д. личинки. Голова личинок снабжена парой сильных челюстей, которые могут быть как грызущими, так и колющими. У некоторых хищных личинок внутри колющих челюстей проходит канал, по которому в тело жертвы изливается пищеварительный сок. Разжиженные, полупереваренные ткани животного затем всасываются личинкой. Такой тип пищеварения называется внекишечным, хотя основные пищеварительные процессы всегда проходят в самом кишечнике.

Органы дыхания у личинок разнообразнее, чем у взрослых жуков. Некоторые обитатели водной среды дышат, например, при помощи трахейных жабр — специальных выростов тела, пронизанных трахеями.

За период развития личинки несколько раз линяют. Личинки разных возрастов обычно похожи друг на друга, но известны случаи сложного превращения, когда внешний облик личинок после линек совершенно меняется.

Наиболее своеобразна и сложна биология размножения маленького американского жука *микромальтуса* (Micromalthus debilis), выделяемого в особое семейство Micromalthidae. У него известно три личиночных возраста. Личинки первого возраста обладают длинными ногами и крупной головой. Они очень подвижны, но не питаются и, видимо, служат для расселения. После линьки они превращаются в мясистых безногих личинок второго возраста; основная их функция — питание; они грызут древесину и могут вредить. Накопив достаточно питательных веществ, эти личинки превращаются в личинок третьего возраста, которые не питаются, но зато способны к размножению и рождают множество личинок первого возраста. Известны у этого вида и взрослые жуки, которые развиваются из питающихся личинок второго возраста, хотя этот процесс изучен еще не полностью. У микромальтуса, таким образом, наблюдается единственный среди насекомых случай сочетания сложного гиперметаморфоза с размножением личинок — педогенезом (который встречается также у некоторых двукрылых из семейства галлиц).

Развитие личинок у жуков обычно завершается за несколько месяцев, реже растягивается на 3—5 лет. Куколки жуков, за редким исключением, свободного типа, их конечности не склеены с телом и сходны с конечностями взрослого насекомого.

Своеобразно проходит окукливание у некоторых личинок, имеющих длинное и тонкое тело. Живущие в гнилой древесине личинки древоедов (Eucnemidae) перед окукливанием готовят колыбельки, куда они могут поместить свое длинное тело, лишь сложившись вдвое. Такое странное положение личинок перед окукливанием характерно также для узкотелых златок. Постепенно все содержимое задней половины личинки перемещается в переднюю, и в конце концов из длинной и тонкой личинки образуется куколка, размеры которой точно соответствуют размерам приготовленной для нее колыбельки.

Жуки — самый разнообразный и богатый видами отряд насекомых. Уже сейчас их описано более 300 000 видов, но ежегодно к этому числу добавляются тысячи ранее неизвестных форм. На территории СССР известно более 23 000 видов жуков.

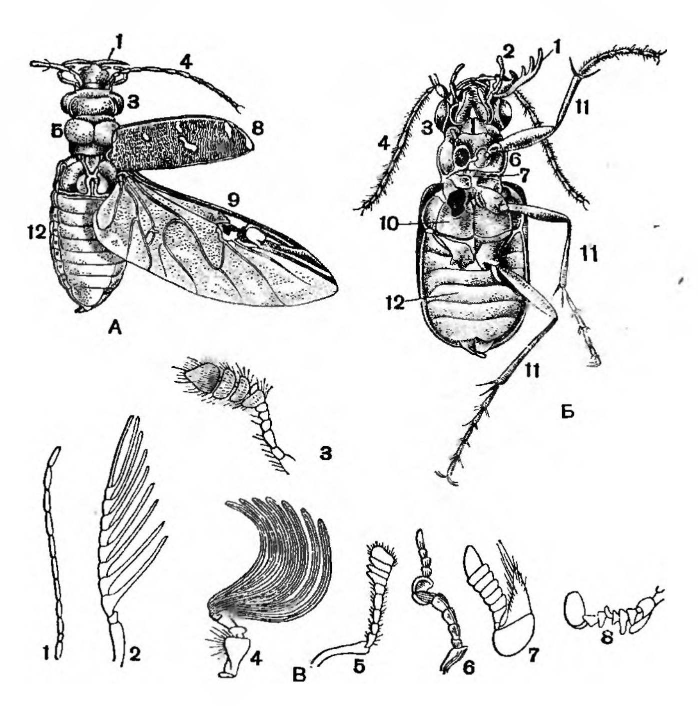
Отряд делится на три подотряда, два из них — *плотоядные жуки* (Adephaga) и *разноядные жуки* (Polyphaga) — составляют основную массу современных жуков; третий — *древние жуки* (Archostemata) — насчитывает лишь несколько десятков ныне живущих видов, но был богато представлен в далеком геологическом прошлом и явился исходным для двух других.

Громадное большинство представителей отряда — обитатели суши, заселившие самые разнообразные местообитания; жуки встречаются в лесах и на лугах, в пустынях и болотах, в долинах и высоко в горах.

Трудно сказать, какая трофическая группа преобладает в отряде—потребители растительных тка-

Рис. 247. Наружное строение жуков:

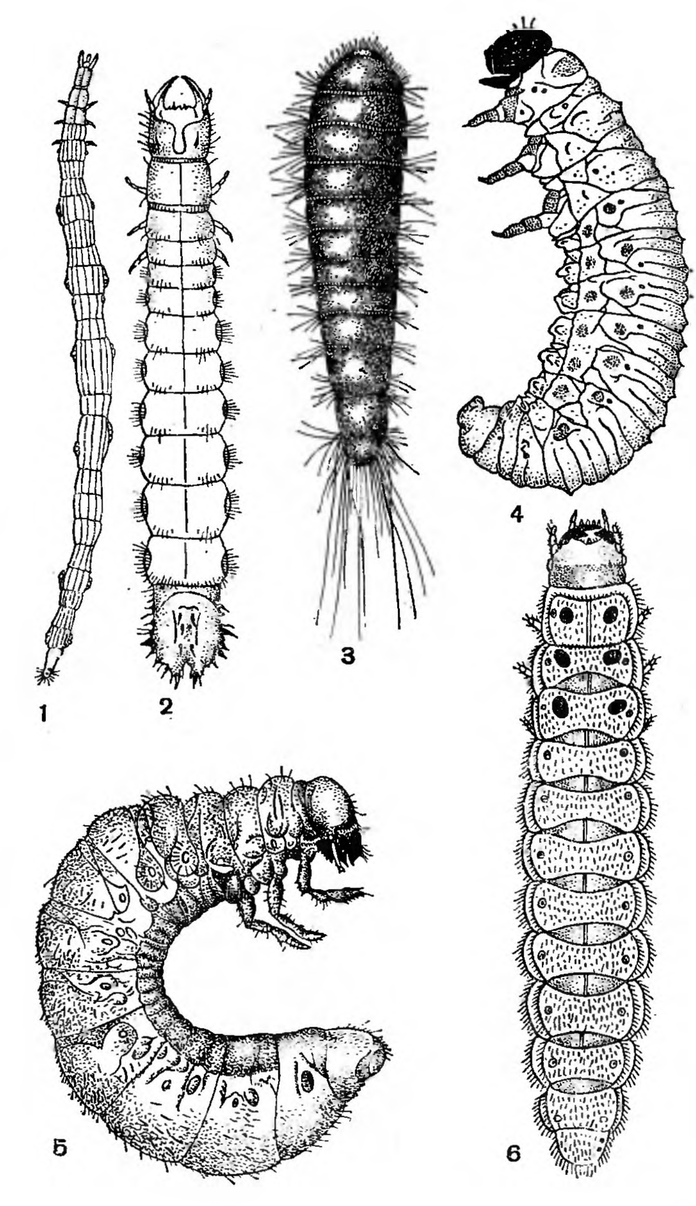
А, *Б* — жук-скакун сверху и снизу: *1* — верхние челюсти, *2* — щупики нижних челюстей, *3* — сложные глаза, *4* — усики, *5* — переднеспинка, *6* — переднегрудь, *7* — среднегрудь, *8* — надкрылье, *9* — крыло, *10* — заднегрудь, *11* — ноги, *12* — брюшко; *В* — типы усиков жуков: *1* — нитевидный, *2* — гребневидный, *3* — булавовидный, *4* — пластинчатый, *5—8* — неправильные.



ней или хищники; паразитов среди жуков немного.

Основные запасы питательных веществ, обеспечивающих жизнь и размножение взрослой стадии, накапливаются личинкой. Однако для большинства жуков необходимо также дополнительное питание молодых самок и самцов, в процессе которого жуки окончательно созревают. Нередко вслед за откладкой первой партии яиц самка вновь начинает питаться, обеспечивая накопление необходимых запасов для дальнейшего размножения.

Рис. 248. Личинки жуков:
1, 2 — щелкунов; 3 — кожееда; 4 — листоеда; 5 — жука-оленя; 6 — мягкотелки.



Необычайно велика приспособляемость жуков к самым различным условиям жизни.

Отсутствие воды в пустынях для многих животных является непреодолимым препятствием, однако и здесь жуки оказываются самой обильной группой среди обитателей этих пространств. Приспособления к строжайшей экономии воды позволяют пустынным жукам существовать за счет той воды, которая поглощается ими при питании живыми тканями растений, а также образуется в результате обмена веществ в их организме. Днем, спасаясь от палящих лучей солнца, жуки пустыни зарываются в почву, ночью же ведут активную жизнь.

В лесной зоне, наоборот, влаги вполне достаточно, но тепла не хватает, и поэтому солнечная погода является одним из наиболее важных условий дневной активности многих насекомых, в том числе и жуков. Лесные виды этого отряда примечательны в другом отношении — они смогли успешно приспособиться к развитию в тех средах, которые для большинства других насекомых оказались недоступными. Характерно, например, что в мертвой древесине, особенно на начальных этапах ее разложения, все ее обитатели почти исключительно личинки жуков. Интересно, что здесь встречаются не только те виды, чьи личинки способны питаться древесиной, основные компоненты которой — клетчатка и лигнин — перевариваются с большим трудом. Многие жуки, обитающие в древесине, используют ее не как пищу, а только как среду для разведения грибков, которые специально заносятся в древесину самками при откладке яиц и в дальнейшем служат пищей личинкам.

У древоядных жуков выработались сложные инстинкты заботы о потомстве, которые по своему совершенству не уступают широко известным фактам из жизни жуков-навозников. Навозники запасают для своих личинок пищу в виде навозных колбас, шаров или груш строго определенной формы, которые изготовляются в специально выстроенных подземных камерах. Древоядные жуки разводят для личинок «грибные сады» на стенках ходов, специально выгрызаемых в древесине, а некоторые из них, например *сахарные жуки* (Passalidae), кормят личинок особым образом подготовленной древесиной, так как питаться сами личинки не могут.

Не менее совершенные инстинкты вырабатываются у жуков, приспособившихся к жизни за счет других животных, чаще всего за счет насекомых. Больше всего таких видов в муравейниках. Поведение мирмекофильных жуков таково, что муравьи не отличают их от других муравьев и часто выкармливают их личинок, как своих собственных. Они даже не препятствуют своим квартирантам тогда, когда жуки уничтожают яйца и личинок хозяев муравейника дополнительно к той

пище, которую они получают непосредственно от муравьев.

У некоторых мирмекофильных жуков есть специальные железы, выделения которых поедаются муравьями. У представителей близкого к жужелицам семейства *паussид* (Paussidae) повсюду на теле — на антеннах, лобной области, переднегруди, на надкрыльях и брюшке — расположены железы, выделяющие густую жидкость, привлекающую муравьев. Места, где открываются железы, покрыты густыми волосками, по которым секрет поднимается вследствие капиллярности и отсюда слизывается муравьями.

Нередко большой сложности достигают взаимосвязи жуков с растениями. Это выражается не только в высокой точности действий жуков при высверливании отверстия в орехе или при скручивании листа в «сигару» — все эти действия являются примерами заботы о потомстве,— но также и в способности личинок некоторых жуков стимулировать рост растительных тканей с последующим образованием галлов.

Галлы, вызываемые жуками, могут возникать в ответ на погрызы личинок, как это наблюдается у некоторых усачей, развивающихся в тонких ветвях деревьев и кустарников. Личинки слоников вызывают более крупные галлы, и, хотя образование этих галлов еще слабо изучено, их возникновение следует считать результатом не только механических, но и сложных биохимических воздействий личинок на растительную ткань.

Не менее интересны и многообразны приспособления жуков к защите от многочисленных врагов. Этой цели служат не только их прочные покровы и во многих случаях хорошо выраженная покровительственная окраска, маскирующая насекомое, но и биохимические средства защиты, которые также вырабатываются у многих жуков. Обычно ядовитые вещества, обладающие часто резким неприятным запахом, растворены в гемолимфе жуков и выделяются через сочленения тела тогда, когда жук бывает потревожен. Некоторые жуки, защищаясь от врагов, «выстреливают» едкой жидкостью, которая на воздухе быстро испаряется и отпугивает преследователя. У жуков-бомбардиров в этой жидкости содержатся соединения азота. Эта смесь при соприкосновении с воздухом взрывается.

Жуки, лишенные более эффективных средств защиты, при раздражении впадают в шоковое состояние, поджимают усики и лапки и падают вниз. Найти такого «притворившегося мертвым» жука нелегко.

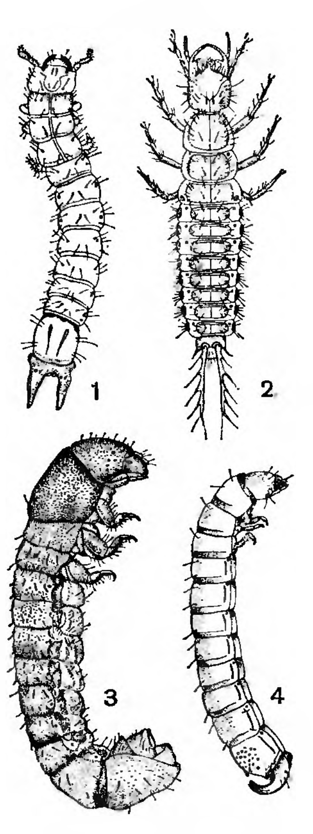


Рис. 249. Личинки жуков:
1 — огнецветки; *2* — жужелицы; *3* — пилюльщика; *4* — чернотелки.

Значение жуков в экономике природы и хозяйстве человека огромно. Ежегодно тратятся колоссальные средства на борьбу с вредителями сельского и лесного хозяйства. Гораздо меньше среди жуков полезных видов. Обычно это хищники, истребляющие вредных насекомых.

ПОДОТРЯД ПЛОТОЯДНЫЕ ЖУКИ (ADEPHAGA)

К этому подотряду относятся преимущественно хищные жуки, но есть и растительноядные формы. Важнейшие семейства подотряда — *жужелицы*, *плавунцы* и *вертячки*; кроме них, он включает несколько более мелких семейств.

Семейство *жужелиц* (Carabidae) — одно из наиболее известных и обширных семейств жуков; их описано более 25 000 видов, причем около 2500 видов обитает в СССР. Среди них преобладают формы средней величины, но есть и очень крупные жуки, достигающие в длину 70—80 мм, и крошки в 1—2 мм. Встречаются они повсюду — в лесах и на полях, на болотах и по берегам рек, в степях и высоко в горах на границе вечных снегов; так, в Гималаях некоторые жужелицы найдены на высоте 5300 м над уровнем моря. Большинство жужелиц — хищники, поедающие других насекомых, моллюсков, дождевых червей. Немногие виды питаются растениями, а некоторые из них серьезно вредят посевам.

Жужелиц делят на несколько подсемейств, из них наиболее известны собственно *жужелицы* и *скакуны*, которых иногда выделяют в особое семейство.

Скакуны (Cicindelinae) — очень подвижные жуки, быстро бегающие по открытым местам, речным отмелям, опушкам и т. п. местам. При малейшей тревоге они мгновенно взлетают, а немного пролетев, вновь опускаются и начинают порывисто бегать, чередуя бег с короткими остановками. Окраска их, как правило, довольно яркая и пестрая (табл. 38,*1*), но хорошо гармонирует с окружающим фоном и поэтому делает скакунов малозаметными в природе.

Всего скакунов известно до 1500 видов, распространенных преимущественно в тропиках. В СССР, главным образом в южных районах, встречается около 40 видов, из них лишь несколько в средней полосе и на севере. Почти повсеместно на открытых травянистых местах живет *полевой скакун* (Cicindela campestris); он имеет

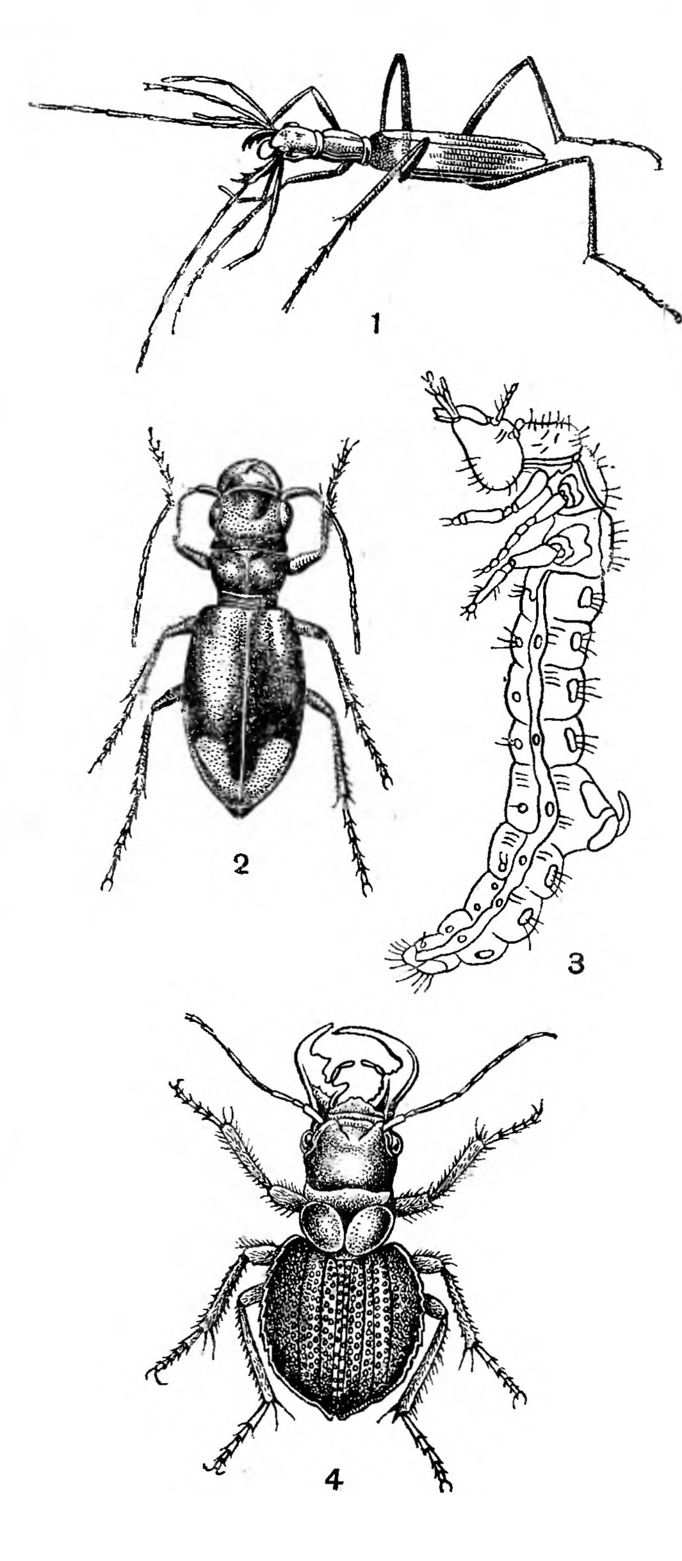


Рис. 250. Жуки-скакуны:

1 — скакун-погоностома (Pogonostoma); *2* — мегацефала (Megacephala euphratica); *3* — личинка скакуна; *4* — мантикора (Manticora herculeana).

длину 12—14 мм, сверху травяно-зеленый, низ, ноги и основания усиков отливают медно-красным и синим, каждое надкрылье с несколькими белыми пятнышками. На песчаных полянах, дорогах, по берегам рек встречается *скакун-межняк* (C. hybrida); он окрашен в медный или бронзовый цвет, надкрылья его матовые с белыми пятнами.

В Закавказье и Средней Азии, большей частью на солончаках, живет самый крупный из наших скакунов — *мегацефала* (Megacephala euphratica); он достигает длины 20—22 мм, синий, с желтыми ногами и вершинами надкрылий. Днем мегацефалы скрываются в глубоких колодцеобразных норках, а в сумерках и ночью выходят на охоту и нередко прилетают на свет.

В лесах тропической Азии живут своеобразные *длинношеие скакуны* (Collyris, Tricondyla) с длинным и узким телом красивого синего, зеленого или фиолетового цвета; особенно вытянута у них переднеспинка; они охотятся на листьях, ветвях и стволах деревьев, почти не спускаясь на землю. Самые крупные из скакунов — *мантикоры* (Mantichora) — распространены в сухих районах Центральной и Южной Африки (рис. 250, *4*).

Личинки скакунов весьма оригинальны (рис. 250, *3*). У них большая голова с длинными серповидными жвалами, а на спине два крючка. Живет личинка в глубокой отвесной норке, которую вырывает в почве. Сидя в норке и держа голову у выхода, она подстерегает добычу, хватает ее, прокалывает жвалами и высасывает. Личинки длинношеих скакунов делают ходы в ветвях кустарников и иногда вредят чайным плантациям.

Подсемейство *жужелиц* (Carabinae) включает огромное большинство видов семейства и делится на множество родов. Один из обширнейших родов составляют *настоящие жужелицы* (Carabus) — крупные жуки черной или металлически блестящей, иногда очень яркой окраски. Эти прожорливые хищники полезны, так как уничтожают большое количество вредных насекомых, моллюсков и т. п. Задние крылья у них, как правило, не развиты. Особенно богаты видами этого рода горные области, например Карпаты, Кавказ, горы Средней Азии.

В средней полосе СССР можно встретить до полутора десятков видов жужелиц (табл. 38,*3—5*). Почти всюду, в лиственных лесах, на полях и т. п., нередка *полевая жужелица* (C. cancellatus), ярко-бронзовая, с тремя рядами зерен и тремя ребрышками на каждом надкрылье. Похожа на предыдущую, но темнее слегка уплощенная *зернистая жужелица* (C. granulatus). В хвойных лесах попадается *лесная жужелица* (C. hortensis) — ее часто называют садовой, но она характерна именно для лесов; ее фиолетово-бронзовые надкрылья украшены тремя рядами золотистых точек. Вместе с ней живет *выпуклая жужелица* (C. glabratus); она черного цвета, а ее сильно выпуклые гладкие

надкрылья имеют по бокам синеватый отлив. В лесах и садах Крыма и Кавказа встречаются одни из крупнейших наших жужелиц — *крымская* и *кавказская* (C. tauricus, C. caucasicus) — синего или фиолетового цвета с грубо зернистыми надкрыльями (табл. 38,*3*); они достигают в длину 40—50 мм и питаются большей частью улитками.

Близки к настоящим жужелицам *красотелы* (Calosoma). Сами красотелы и их личинки хорошо лазают по деревьям, охотясь на гусениц, которые составляют их излюбленную добычу. Особенно известен *пахучий красотел* (C. sycophanta); он красивого темно-синего цвета с золотисто-зелеными, имеющими обычно красный отлив надкрыльями (табл. 38,*2*), длина 24—32 мм. Этот вид очень полезен, так как истребляет гусениц непарного шелкопряда и других лесных вредителей. Для борьбы с непарным шелкопрядом он был ввезен в США и успешно там прижился. В лесах живет также *бронзовый красотел* (C. inquisitor), имеющий бронзовую, зеленую, реже синюю окраску; он охотится преимущественно на гусениц пядениц. В степных и пустынных районах обитают еще несколько видов красотелов, отличающихся черным или бронзово-черным телом с рядами мелких золотистых ямок на надкрыльях, среди них наиболее обычен *степной красотел* (C. denticolle) — важнейший естественный враг лугового мотылька и некоторых совок.

Своеобразны по внешности живущие в южных районах СССР *скариты* (Scarites) — крупные черные жужелицы с длинным телом и приспособленными к рытью передними ногами. Их среднегрудь образует тонкую «талию», на которой подвижно укреплена мощная переднегрудь; голова очень большая, с сильными жвалами (рис. 251). Днем они прячутся в вырытых ими норках, а ночью выходят на охоту.

В пещерах живут еще более оригинальные слепые *жужелицы-безглазики* (Anophthalmus и др.); тело у них бледно-желтое, ноги, усики и щетинки на теле очень длинные и служат для осязания в абсолютной темноте пещер. В СССР безглазики, как и другие пещерные жуки, еще мало изучены, хотя несколько видов известны из пещер Крыма и Кавказа.

К наиболее обычным повсюду жужелицам относятся многочисленные небольшие (5—14 мм), имеющие овальное бронзовое или бурое тело *тускляки* (Amara) и примерно такой же величины черные или металлически блестящие *бегуны* (Harpalus). Представители ряда родов питаются как животной, так и растительной пищей и иногда вредят, например *просяная жужелица* (Pseudophonus calceatus), которая в юго-восточных районах СССР выедает незрелые зерна проса и других злаков. Еще сильнее вредит в степях Украины и Предкавказья растительноядная *хлебная жужелица* (Zabrus tenebrioides). Она сильно выпуклая, сверху смоляно-черная, снизу красновато-бурая; длина 14—16 мм. Ее личинки осенью и весной поедают всходы озимых, особенно пшеницы, а жуки в начале лета выгрызают созревающие зерна.

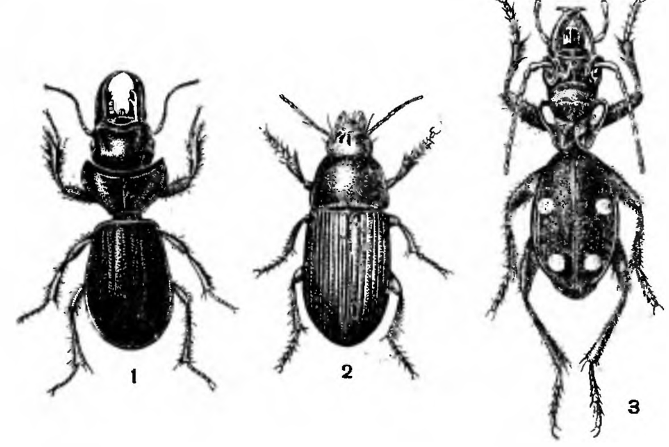


Рис. 251. Жужелицы:
1 — скарит (Scarites buparius); *2* — хлебная жужелица (Zabrus tenebrioides); *3* — антия (Anthia mannerheimi).

Интересна биология *лебий* (Lebia) — широких, уплощенных, ярко окрашенных жужелиц длиной 4—8 мм. Они живут на растениях и питаются тлями и другими нежными насекомыми, а их личинки паразитируют на куколках жуков-листоедов.

Вероятно, паразитический образ жизни ведут и личинки *жуков-бомбардиров* (Brachinus), у нас живущих в южных районах. Жуки обычно рыже-красные с синими надкрыльями, несущими у некоторых видов светлые пятна (табл. 38,*8*); их длина не превышает 11 мм. При раздражении они выбрасывают из заднего конца брюшка едкую жидкость, которая на воздухе мгновенно испаряется с легким треском, образуя небольшое облачко, напоминающее дым. Отсюда и название жуков.

Самая крупная жужелица фауны СССР *антия* (Anthia mannerheimi) живет в пустынях Средней Азии, тогда как родственные виды населяют пустыни и саванны Африки и Юго-Западной Азии. Она черная с двумя круглыми белыми пятнами на переднеспинке и четырьмя на надкрыльях (рис. 251, *3*); длина 50—65 мм. Этот быстро бегающий хищник охотится в сумерках и ночью и нападает не только на насекомых, но и на мелких ящериц.

Семейство водных жуков — *плавунцы* (Dytiscidae) — включает около 2500 видов, из них до 300 в фауне СССР. Тело у них овальное (табл. 38,*13*), слабо выпуклое сверху и снизу.

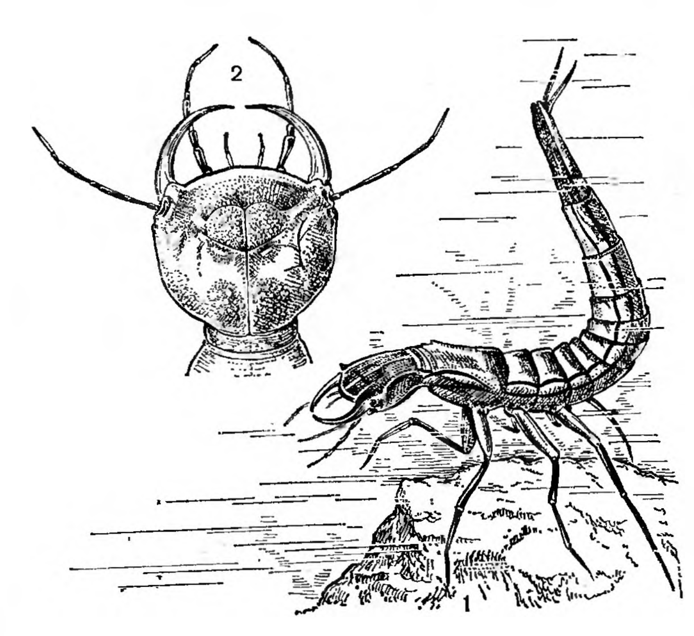


Рис. 252. Окаймленный плавунец (Dytiscus marginalis): *1* — личинка, подстерегающая добычу; *2* — голова личинки (сильно увелич.).

Задние ноги служат для плавания, они длинные, уплощенные, их лапки усажены длинными щетинками; плавунцы гребут, взмахивая ими одновременно, как веслами. Передние ноги короткие, приспособленные для придерживания добычи, у самцов их лапки сильно расширены и снабжены особыми присосками, с помощью которых самец удерживает самку.

Живут плавунцы преимущественно в стоячих и медленно текущих водоемах, немногие — в быстрых ручьях. Для дыхания они выставляют кончик брюшка из воды и набирают под надкрылья запас воздуха, который и уносят под воду. По ночам они могут летать и используют эту способность для переселения в другие водоемы.

Плавунцы — свирепые хищники. Особенно прожорливы крупные виды, которые нападают не только на всевозможных водных беспозвоночных, но и на головастиков, лягушат, мальков рыб. Хищны и личинки плавунцов. Их острые и длинные саблевидные жвалы имеют внутри канал, ведущий в ротовую полость; через него личинка высасывает свою добычу. Для окукливания личинки выходят на сушу и зарываются в почву, а вылупившийся из куколки жук обычно зимует также на берегу и только весной переселяется в воду.

Большинство плавунцов нашей фауны — небольшие жучки черного, бурого или желтого цвета, иногда сверху с бронзовым отливом. Некоторые из них полезны, так как истребляют личинок комаров и других кровососущих двукрылых. Из видов средней величины особенно известен *полоскун* (Acilius sulcatus), который встречается даже в небольших ямах с водой; это овальный жук длиной до 15 мм, тело у него буровато-серое с желтыми полосами на переднеспинке, надкрылья у самки с широкими продольными желобками.

Всюду в прудах и озерах встречаются *окаймленный плавунец* (Dytiscus marginalis) и другие близкие виды (табл. 38,*13*). Они имеют длину 25—35 мм, сверху буровато- или зеленовато-черные с желтой каймой на переднеспинке и надкрыльях, снизу буро-желтые, иногда с черными пятнами.

В озерах живет самый крупный из наших плавунцов, довольно редкий *широкий плавунец* (D. latissimus), он достигает в длину 40 мм и отличается очень широким телом. Крупные виды жуков-плавунцов — опасные вредители рыбного хозяйства. В южных районах нашей страны сильно вредит *цибистер* (Cybister lateralimarginalis), похожий по окраске на предыдущие виды, но отличающийся расширенными в задней части надкрыльями и очень короткими и широкими голенями. Этот вид истребляет большое количество мальков рыб, вред от него особенно велик на рыбоводных заводах.

Наилучшие пловцы среди водных жуков относятся к семейству *вертячек* (Gyrinidae). Эти жучки известны каждому — это они в солнечные дни целыми компаниями кружатся по воде прудов, речных заводей и других спокойных, чистых водоемов, а при тревоге мгновенно ныряют или рассыпаются во все стороны. Это кружение — не просто забава, а охота: жуки питаются различными мелкими животными (как живыми, так и мертвыми), причем высматривают добычу сразу и на поверхности воды и под водой. Этому способствует строение их глаз: они разделены широким поперечным промежутком на верхнюю часть, приспособленную для видения в воздухе, и нижнюю, которая служит, чтобы видеть в воде. Поэтому, находясь на поверхности воды, вертячки замечают добычу и опасность и тут и там. Столь же своеобразны и ноги вертячек. Средние и задние превращены в короткие, широкие ласты, превосходно приспособленные для плавания, но непригодные для передвижения по суше; передние, длинные и тонкие, служат для удерживания добычи.

Личинки у вертячек длинные и тонкие, с маленькой головой и жаберными придатками на брюшке; живут они на дне в иле или среди растений. Они хищны и подобно личинкам плавунцов высасывают свою добычу через каналы в верхних челюстях.

Всего известно более 1600 видов вертячек, главным образом в тропиках; в СССР живет лишь около 20 видов. Большинство из них относится к роду *настоящих вертячек* (Gyrinus).

ПОДОТРЯД РАЗНОЯДНЫЕ ЖУКИ (POLYPHAGA)

Этот подотряд гораздо обширнее первого. Как это отражено в названии подотряда, пищевые связи его представителей могут быть самыми разнообразными. Он включает основную массу жесткокрылых и делится на большое число семейств.

Большинство видов обширного с е м е й с т в а *водолюбов* (Hydrophilidae) живет в воде. Это жуки очень различного облика и размеров — от крошек всего в 1 мм длиной до крупных жуков в 50 мм. Нижняя сторона тела у них плоская, хотя бы отчасти покрыта густым, несмачивающимся водой волосяным покровом. Усики короткие, обычно состоят из 8—9 члеников, густо покрытых волосками и образующих на вершине вытянутую булаву (рис. 253).

Водолюбы хорошо летают, но плавают неуклюже, а многие виды совсем не способны плавать и только ползают по водным растениям. Интересен способ дыхания водолюбов: жуки выставляют из воды согнутые усики, между волосками которых скопляется воздух; затем, когда усики поджимаются, воздух переходит на густые волоски нижней части груди и оттуда под надкрылья, где расположены дыхальца. Яйца эти жуки откладывают в яйцевые коконы, которые или плавают на поверхности воды, или прикрепляются к растениям, или же до вылупления личинок остаются на нижней стороне тела самки. Личинки довольно разнообразного вида, часто с жаберными выростами на брюшке. В большинстве случаев они хищны, тогда как жуки питаются главным образом растительной пищей. Всего известно более 4000 видов водолюбов; в СССР найдено только 200 видов.

Самые крупные не только из водолюбов, но и вообще из водных жуков — *большие водолюбы* (Hydrous) — блестящие, выпуклые жуки с зеленовато-черным телом. В СССР их известно 3 вида; наиболее обычен *большой водолюб* (H. aterrimus), длиной 32—40 мм, а в южных районах встречается достигающий в длину 47 мм *черный водолюб* (H. piceus). Живут они обычно в стоячих водоемах; личинки могут вредить, поедая мальков рыб. Весной самка строит из особых выделений большой яйцевидный кокон, прикрепленный к плавающему листу какого-нибудь водного растения; в кокон она откладывает яйца и прикрепляет к нему особый изогнутый «носик», который при любых положениях кокона торчит из воды и служит для снабжения развивающихся яиц воздухом. Кокон плавает на поверхности воды 2—3 недели, после чего из него выходят молодые личинки.

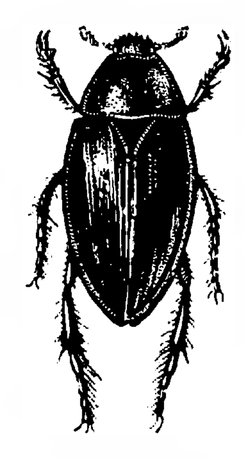


Рис. 253. Черный водолюб (Hydrous piceus).

Менее крупны, но встречаются еще чаще, особенно в небольших прудах и лужах, *малые водолюбы* (Hydrophilus caraboides и близкие виды). Они черные, блестящие, длиной 13—18 мм; по образу жизни похожи на большого водолюба.

При сооружении яйцевого кокона малый водолюб использует листья водных растений, из которых он сооружает камеру, скрепляя листья специальной пряжей, формирующей дно кокона. Стенки такого кокона непроницаемы для воды. Для вентиляции служит специальное отверстие, расположенное на трубчатом выросте.

В кокон самка откладывает до 50 яиц, помещая их в одну половину кокона, а другую заполняя перепутанными шелковистыми нитями.

Личинки малого водолюба — хищники. Их добычей служат различные мелкие водные животные — черви, рачки, личинки комаров и других насекомых. Захватив жертву челюстями, личинка водолюба наполовину вылезает из воды на стебель растения, запрокидывает голову вверх и только тогда разрывает челюстями пойманное животное и заглатывает пищу.

От сегментов тела личинки отходят длинные боковые выросты, каждый из которых заканчивается чувствительным волоском. Как только какой-либо другой обитатель водоема задевает такой волосок, личинка водолюба резко изгибается в эту сторону и пытается схватить объект раздражения челюстями. Так она добывает пищу и отпугивает врагов.

Личинки дышат воздухом и часто поднимаются к поверхности водоема, выставляя из воды конец тела, где находятся отверстия трахей. Достигнув зрелости, личинки водолюба покидают водоем и окукливаются в почве.

Некоторые виды водолюбов живут не в воде, а в разлагающихся растительных остатках и в навозе. Таковы, например, многочисленные мелкие виды *грязевиков* (Cercyon). Почти в каждой куче свежего коровьего навоза попадается *навозный водолюб* (Sphaeridium scarabaeoides) — быстро бегающий почти круглый черный жук длиной 5—6 мм с желтым пятном на вершине каждого надкрылья и неясным красноватым мазком на его основании.

С е м е й с т в о *жуков-карапузиков* (Histeridae) включает около 3500 видов, живущих главным образом в тропических областях; в СССР известно около 280 видов. Карапузики — небольшие, коренастые жуки, обычно не длиннее 10 мм (немногие тропические виды до 20 мм); они имеют очень твердые покровы, хорошо развитые крылья, корот-

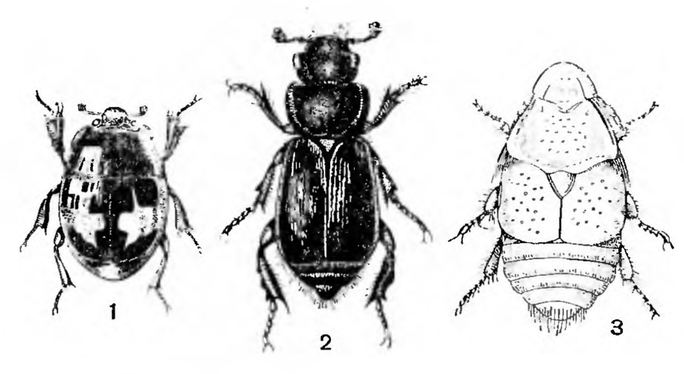


Рис. 254. Разноядные жуки:

1 — украшенный трупник (Saprinus interruptus); *2* — черный могильщик (Nicrophorus germanicus); *3* — бобровая блоха (Platypsyllus castoris).

кие булавовидные усики и сильные ноги; надкрылья у них слегка укорочены (табл. 38, *16*; рис. 254, *1*). При испуге они поджимают усики и ноги и «притворяются мертвыми». Окраска их обычно черная, бурая или металлически блестящая, надкрылья нередко с красными или желтыми пятнами. Личинки с длинным телом, короткими ногами и двумя членистыми придатками на конце брюшка. Жуки и личинки — хищники, они питаются преимущественно личинками мух и жуков; некоторые виды охотятся на гусениц, взрослых жуков (навозников, долгоносиков) и клещей, особенно почвенных.

Карапузиков можно разделить на несколько биологических групп. Большинство их живет на падали, в навозе, в разлагающихся растительных веществах и т. п.; такие виды питаются главным образом личинками мух и имеют овальное, выпуклое, гладкое тело и короткие ноги. Таковы *настоящие карапузики* (Hister, табл. 38, *16*) — обычно одноцветные черные или с красными пятнами на надкрыльях — и *трупники* (Saprinus), чаще окрашенные в металлически блестящие цвета. К этой группе близки обитатели птичьих гнезд и нор грызунов, где они охотятся на личинок мух и блох, клещей и т. п.; для них часто характерны более длинные ноги. Сюда же примыкают жители песчаных пустынь, например *филоты* (Philothis) с почти шаровидным телом, мощными копательными передними и утолщенными задними ногами, образующими хорошую опору при движении в толще сыпучего песка.

Резко отличаются по облику карапузики, живущие под корой деревьев. Одни из них имеют сильно уплощенное тело, например *гололепта* (Hololepta plana), обитающая под корой тополей; она листовидно сплюснутая, 5,5—8 мм длиной, блестяще черная. Похожи на нее, но слабее уплощены более мелкие (2,5—4 мм) *плоскотелки* (Platysoma). У других тело цилиндрическое, что облегчает им движение в ходах короедов, точильщиков и т. п. Многие из таких подкорных видов полезны в лесном хозяйстве.

Наконец, многие карапузики живут только в муравейниках. Особенно многочисленны такие виды в тропиках, а у нас в гнездах муравьев нередок рыже-желтый *муравьиный карапузик* (Hetaerius ferrugineus), имеющий всего 1,3—2 мм в длину. Он питается мертвыми муравьями, а иногда и личинками своих хозяев.

Очень разнообразны по облику и размерам жуки с е м е й с т в а *мертвоедов* (Silphidae). Для них характерны 11-члениковые усики, к концу постепенно утолщающиеся или с явственной булавой, их надкрылья покрывают все брюшко или слегка укорочены (рис. 254, *2*).

Наиболее известны относящиеся к этому семейству *жуки-могильщики* (Nicrophorus). Это крупные жуки с булавовидными усиками и обрубленными сзади надкрыльями, открывающими вершину брюшка (табл. 38, *17*). В СССР встречается более 20 видов этих жуков. Они окрашены в черный цвет и обычно имеют на лбу рыжее пятно, а на надкрыльях две оранжевые перевязи; часто оранжевой бывает и булава. Длина их, как правило, 12—22 мм, а самый крупный наш вид — *черный могильщик* (N. germanicus) — достигает 30 мм. Встречаются могильщики на падали, часто группами; запах падали они способны чуять по крайней мере за несколько сотен метров. Мелкие трупы (грызунов, птиц) они зарывают, для чего закапываются под труп и, выталкивая из-под него землю, постепенно погружают его все глубже. Когда труп зарыт, самки кладут в него яйца, из которых выходят питающиеся падалью личинки. Такая работа производит впечатление осмысленной и поэтому «сообразительность» могильщиков часто преувеличивалась. Писали, например, что если воткнуть в землю палку и привязать к ней мертвую мышь, то могильщики догадываются подкопать палку. Опыты, поставленные выдающимся французским энтомологом Ж. Ф а б р о м, показали, что в действительности могильщики способны лишь перегрызть веревочки, которыми привязана мышь (подобно тому как они перегрызают мешающие им при закапывании трупа корешки растений); палку же они никогда не подкапывают.

Вместе с могильщиками на падали (особенно крупной) нередок *жук-трупоед* (Necrodes littoralis); он черный с красными концами усиков, надкрылья имеют по 3 продольных ребра и сзади обрублены; самец отличается утолщенными бедрами задних ног; длина 13—22 мм.

Не все мертвоеды питаются падалью. Так, *матовый мертвоед* (Aclyраеа ораса), сверху сплошь покрытый шелковистыми серо-желтыми волосками, нередко сильно вредит свекле, огородным и другим растениям, поедая их всходы и листья, причем вредят как жуки, так и личинки. Способны вредить растениям и некоторые другие виды мерт-

воедов. Есть среди них и хищники; наиболее известен *четырехточечный мертвоед* (Xylodrepa quadripunctata, табл. 38, *18*); он отличается желтыми краями переднеспинки и надкрыльями, каждое из которых несет по 2 черных пятна. Этот вид живет в широколиственных лесах и, ползая по деревьям, охотится на гусениц. Обитающие в Южной Европе и на Кавказе черные, сильно выпуклые *аблаттарии* (Ablattaria) питаются моллюсками.

К мертвоедам близки, хотя часто рассматриваются как представители особых семейств, многие мелкие жуки. Несколько видов тесно связаны с определенными видами млекопитающих и обнаруживают в своем строении резкий отпечаток паразитического образа жизни. Так, на востоке черноземной полосы СССР на выхухоли живет маленький, плоский, желто-рыжий безглазый *жук-выхухолевик* (Silphopsyllus desmanae), размером 3—3,5 мм, на первый взгляд похожий на маленького клопа. Еще своеобразнее так называемая *бобровая блоха* (Platypsyllus castoris) — буро-желтый жучок длиной 2—2,5 мм, с плоским телом и сильно укороченными надкрыльями. Он живет на речном бобре и питается, по-видимому, слущивающимися чешуйками его кожи, а также мелкими паразитическими клещами. Найден он в Западной Европе и Северной Америке, но пока не обнаружен в СССР, хотя, вероятно, встречается и здесь.

Семейство *стафилинов* (Staphylinïdae), часто называемых также *коротконадкрылыми жуками* или *хищниками* (хотя наряду с хищными видами среди них немало питающихся растительными веществами), очень богато видами, которых описано более 25 000. В фауне СССР их не менее 2000.

Самый характерный признак этих жуков — сильно укороченные надкрылья, оставляющие брюшко открытым (рис. 255). Крылья, как правило, есть; они сложены в продольном и поперечном направлениях и полностью скрыты под короткими надкрыльями. Тело стафилинов длинное и узкое, более или менее уплощенное или (реже) цилиндрическое, ноги бегательные, усики нитевидные или булавовидные. Брюшко состоит из 6—7 видимых сегментов; оно очень подвижно, и жуки на бегу загибают его кверху. Личинки имеют длинное тело, крупную голову, длинные ноги и хвостовые придатки.

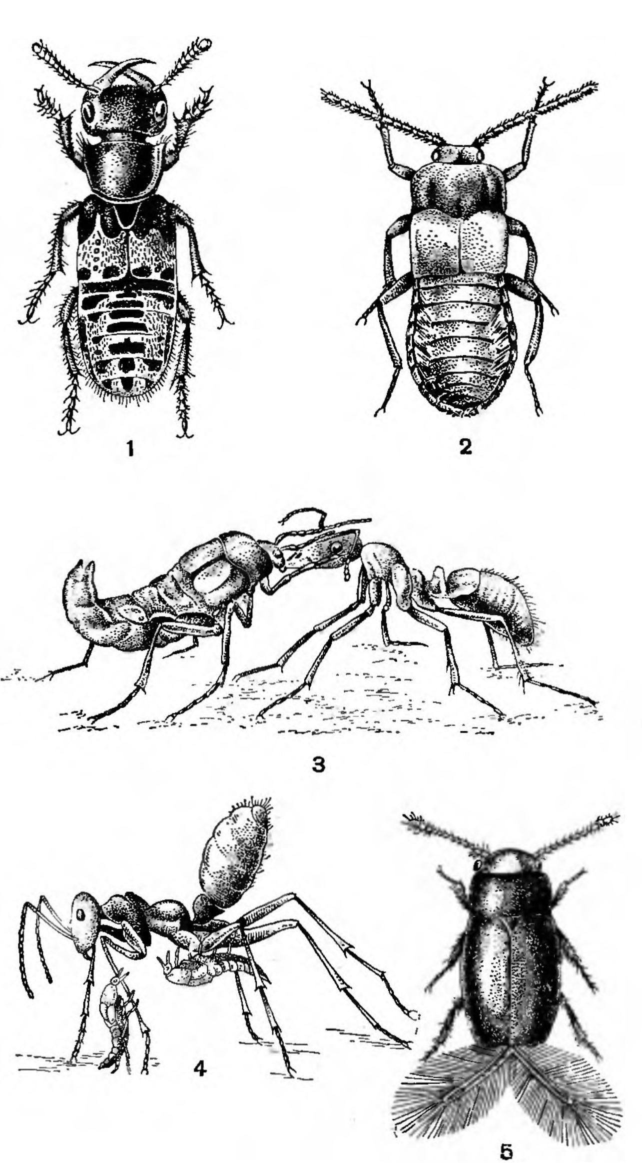
Большинство стафилинов живет в разных укромных местах — под камнями, опавшей листвой, в трухлявой древесине, в почве, в грибах и т. д. Многие встречаются лишь по берегам водоемов, причем одни характерны для песчаных побережий, другие — для илистых; некоторые обитают на солончаках или по берегам моря.

Один из крупнейших и красивейших стафилинов нашей фауны — *мохнатый стафилин* (Emus hirtus); он достигает в длину 28 мм и густо покрыт черными и золотисто-желтыми волосками; этот вид довольно редок, попадается он большей частью на свежем коровьем навозе. Еще крупнее (до 35 мм) живущие в Средней Азии и в Закавказье виды *физетопсов* (Physetops) — блестяще черные цилиндрические стафилины, которые ведут ночной образ жизни и часто прилетают на свет.

Гораздо чаще попадается *серый стафилин* (Creophilus maxillosus); он черный, блестящий, надкрылья и брюшко с перевязями из серых волосков (рис. 255, *1*); живет он, как правило, на падали.

Рис. 255. Жуки стафилины и перистокрылки:

1 — серый стафилин (Creophilus maxillosus); *2* — ломехуза (Lomechusa strumosa): *3* — ломехуза и муравей; *4* — оксизома (Oxysoma), два жука на муравье-бегунке; *5* — перистокрылка (Ptiliolum kunzei).



В лесах часто встречается *великолепный стафилин* (Staphylinus caesareus), матово-черный с красными надкрыльями, усиками и ногами и полосками золотистых волосков на брюшке (табл. 38, *20*). Оба эти вида имеют 15—20 мм в длину.

К наиболее обычным стафилинам относятся виды *филонтов* (Philonthus) — юркие небольшие жуки (5—15 мм); они имеют блестящие черные или бронзовые голову и переднеспинку и матовые бронзовые, черные или синие надкрылья, иногда украшенные красными пятнами. Встречаются они в различных разлагающихся веществах, а по вечерам часто летают даже на улицах больших городов.

По берегам прудов и рек быстро бегают виды *синекрылов* (Paederus) — узкие и длинные стафилины с синими надкрыльями, красной переднеспинкой и обычно оранжевыми брюшком и ногами, длина их 7—12 мм. Кровь их сильно ядовита и, попадая на кожу, вызывает ожоги.

К полезным насекомым относятся некоторые *алеохары* (Aleochara), личинки которых паразитируют на куколках мух. Например, *двуполосая алеохара* (A. bilineata) — важнейший естественный враг капустной и луковой мух, сильно вредящих на огородах.

Многие стафилины живут исключительно в муравейниках. Одни из них только «гости», питающиеся различными отбросами, другие — грабители, нападающие на яйца и личинок муравьев, третьи находятся с муравьями в очень тесных и своеобразных взаимоотношениях. Среди них особенно интересна *ломехуза* (Lomechusa strumosa), которая живет в гнездах муравьев рода Formica. Это рыже-бурый жук длиной 4,5—6 мм, почти не покидающий муравейников; на брюшке у него имеются пучки желтых волосков, которые с видимым удовольствием облизывают муравьи (рис. 255, *2*, *3*). За это муравьи нередко кормят ломехуз и, главное, выкармливают их личинок вместе со своими. В то же время ломехуза поедает личинок своих хозяев, не встречая со стороны муравьев никакого противодействия. В муравейниках крупных муравьев-бегунков (Cataglyphis), обитающих в Средней Азии, Закавказье и Северной Африке, живут крошечные стафилины *оксизомы* (Oxysoma), которые вползают на своих хозяев и облизывают их покровы, питаясь выделениями и остатками пищи муравьев (рис. 255, *4*).

Многие стафилины встречаются также в термитниках; среди них особенно удивительна *спирахта* (Spirachtha eurymedusa) из Бразилии; самки этого вида обладают причудливо вздутым брюшком и рождают живых личинок, что крайне редко встречается у жуков.

Только из мелких форм состоит семейство *ощупников* (Pselaphidae), в котором известно более 4000 видов. Самые крупные из них не превышают 5—6 мм, а большинство имеет длину 1,5—3 мм. Они обычно имеют бурую или рыжую, реже черную окраску; надкрылья у них сильно укорочены, открывая значительную часть брюшка; сегменты брюшка неподвижно срослись между собой; усики булавовидные, иногда сильно видоизмененные.

Большинство ощупников живет в опавшей листве, древесной трухе, в верхних слоях почвы и т. п., некоторые обитают в пещерах, многие приурочены исключительно к муравейникам и термитникам. Свободноживущие ощупники хищны; их добычей служат мелкие беспозвоночные, в особенности клещики и нематоды. Некоторые из обитателей муравейников утратили способность самостоятельно питаться, и их кормят хозяева.

Один из наиболее известных ощупников — *желтый безглазик* (Claviger testaceus), живущий в гнездах желтых муравьев из рода Lasius, которые гнездятся под камнями, в кочках и т. д. Это желтый жучок длиной 2—2,5 мм, глаз у него нет, а усики состоят лишь из 6 члеников и сильно утолщены к вершине. На верхней стороне брюшка, позади вершины надкрылий, у него расположены пучки волосков, которые смачиваются выделениями особых желез. Это вещество привлекательно для муравьев, которые обсасывают смоченные им волосяные пучки. Безглазики не могут сами кормиться, и муравьи кормят их изо рта в рот — так же, как друг друга и своих личинок; вне муравейника безглазик быстро погибает от голода.

Семейство *перистокрылок* (Ptiliidae, рис. 255, *5*) включает около 1000 видов крошечных жучков, из которых лишь немногие превышают в длину 1 мм, а некоторые достигают всего 0,3—0,4 мм. К этому семейству относятся, таким образом, самые мелкие не только из жуков, но, вероятно, и из всех насекомых. Интересно, что столь малые размеры не связаны с каким-либо упрощением строения и что эти почти микроскопические жучки оказываются устроенными столь же сложно, как и более крупные насекомые. Надкрылья у перистокрылок обычно слегка укорочены, а крылья очень узкие и несут по краю бахромку из длинных ресничек, с помощью которых они могут парить в воздухе; к активному полету они неспособны. Живут эти жуки в разлагающихся растительных веществах, в сухом навозе и т. п.; биология их почти не изучена.

* * *

Следующие несколько семейств образуют естественную группу и объединяются под названием *пластинчатоусых жуков* (Lamellicornia). Для них характерно прежде всего строение усиков: они всегда короткие, коленчато изогнутые, 8—11-, чаще всего 10-члениковые, их концевые членики (обычно 3, иногда до 6) вытянуты в пластинки и образуют характерную пластинчатую булаву,

членики которой подвижны, а в покое плотно сложены вместе. Такое строение сильно увеличивает поверхность усиков без изменения их линейных размеров, а увеличение поверхности резко усиливает их восприимчивость к запахам. Лапки у пластинчатоусых 5-члениковые, передние ноги почти всегда копательные, с зазубренными голенями. Личинки толстые, белые, мясистые, обычно С-образно изогнутые, с короткими усиками и ногами и, как правило, без глаз; живут они в почве, в гнилой древесине, в разлагающихся веществах растительного или животного происхождения, в навозе и т. п.; все их строение превосходно приспособлено к активному передвижению в почве или другой плотной среде.

Пластинчатоусые заслуживают внимания во многих отношениях. Некоторые из них отличаются очень высоко развитым инстинктом заботы о потомстве, и поэтому их биология представляет большой интерес. Далее, к пластинчатоусым относятся наиболее крупные из известных жуков, а по объему тела и самые большие из насекомых вообще. Некоторые из этих жуков отличаются очень красивой окраской. Для многих пластинчатоусых характерен половой диморфизм: их самцы имеют на голове и переднеспинке выросты в виде рогов, гребней, зубчатых пластинок и т. д.; в ряде случаев у них резко увеличены и видоизменены верхние челюсти, также образующие нечто вроде рогов, а иногда самцы отличаются сильно удлиненными передними ногами. Вопрос о значении этих рогов и выростов для их обладателей до сих пор остается открытым, как, впрочем, и вообще вопрос о происхождении и назначении многих вторичных половых признаков.

Пластинчатоусые имеют большое практическое значение. Среди них много важных вредителей сельского хозяйства. С другой стороны, многие из них в фазе личинок играют большую роль в процессе почвообразования; жуки-навозники являются естественными ассенизаторами, вносящими в почву навоз и другие разлагающиеся вещества; наконец, некоторые виды пластинчатоусых жуков активно участвуют в опылении различных растений.

Разные ученые по-разному разделяют пластинчатоусых на семейства, число которых в некоторых системах доходит до 18. Основные семейства этой группы — *рогачи*, *пассалиды* и *настоящие пластинчатоусые*.

Большинство *рогачей*, или *жуков-оленей* (семейство Lucanidae), обладает столь характерной внешностью (рис. 256), что их нетрудно узнать даже неспециалисту. Усики у них относительно длинные, их концевые членики сближены слабо и образуют булаву, напоминающую редкий гребень. Особенно типично строение верхних челюстей, которые у самцов обычно развиты очень сильно, а у самок гораздо слабее. При этом более крупные

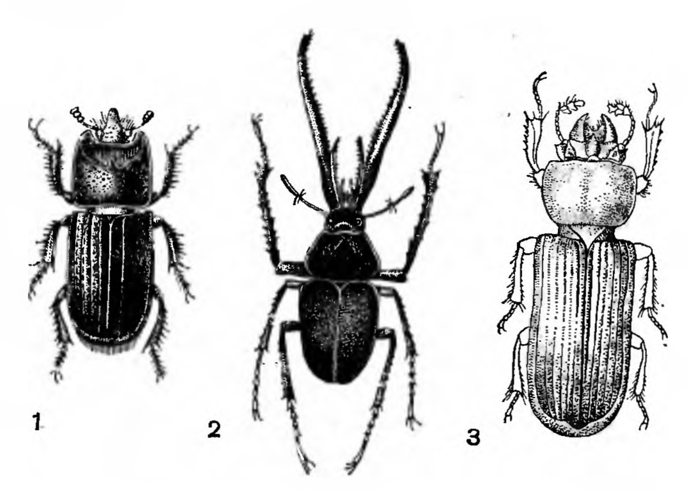


Рис. 256. Рогачи и пассалиды:
1 — малый носорог (Sinodendron cylindricum); 2 — рогач Гранта (Chiasognathus granti); 3 — пассалида Popilius disjunctus.

самцы имеют и относительно более развитые челюсти; наоборот, у мелких самцов челюсти небольшие, так что они имеют более или менее «женственную» внешность.

Личинки рогачей развиваются в трухлявой древесине. Эта биологическая особенность определяет географическое распространение семейства. Всего известно более 1000 видов рогачей; наиболее многочисленны они в лесных областях тропиков. В СССР (на юге европейской части СССР, на Кавказе и на Дальнем Востоке) живет лишь два десятка видов.

Самый крупный рогач нашей фауны и один из самых больших наших жуков — *жук-олень* (Lucanus cervus). Он черный, верхние челюсти и надкрылья у самца каштаново-бурые, у самки черные. Длина самки 28—45 мм, длина самца без верхних челюстей 30—55 мм, а с ними до 75 мм. Живет он на юге лесной зоны и в лесостепи, большей частью в дубовых лесах. В июле и августе эти жуки с громким жужжанием летают вокруг вершин дубов, а днем их можно найти на соке, вытекающем из ранок на дубовых стволах. Около таких ранок иногда скопляется по нескольку десятков жуков, которые толкаются, а нередко и дерутся между собой. При этом самцы дерутся не только из-за места на покрытом соком участке, но и из-за самок (табл. 41). Они высоко поднимаются на передних и средних ногах, вставая почти на дыбы, широко раскрывают челюсти и бросаются друг на друга с таким ожесточением, что нередко калечат друг друга. Самка откладывает крупные (до 2,2 мм) овальные яйца в дупла, в трухлявые пни или в почву у подножья деревьев, гнилой древесиной которых питаются личинки. Развитие личинки продолжается около 5 лет; взрослая личинка достигает длины 13,5 см и толщины в большой палец.

Похож на жука-оленя *оленек* (Dorcus parallelopipedus); он отличается меньшей величиной (18—24 мм), матово-черной окраской верха и слаборазвитыми верхними челюстями самца, которые почти такие же, как у самки. Этот вид нередок в широколиственных лесах на юге европейской части СССР и на Кавказе.

Непохож по внешности на других рогачей *малый носорог* (Sinodendron cylindricum), больше напоминающий жука-носорога (рис. 256, *1*). У него вальковатое, блестяще черное тело длиной 9—12 мм и грубо бороздчатые надкрылья. Самец имеет на лбу небольшой вертикальный рог, украшенный золотистыми волосками, а на переднеспинке — короткий, направленный вперед вырост; у самки имеется лишь бугорок на лбу. Личинки живут в мертвой древесине ивы, березы, липы и других пород.

Среди тропических рогачей многие обладают очень причудливой формой, крупными размерами и яркой окраской. Один из самых своеобразных видов — *рогач Гранта* (Chiasognathus granti), живущий в лесах Чили; у самца верхние челюсти длиннее, чем остальное тело, расщеплены почти у основания и мелко зазубрены; тело золотисто-зеленое с коричневыми надкрыльями (рис. 256, *2*).

Близки по строению к рогачам *пассалиды* (семейство Passalidae), называемые также *сахарными жуками*. Однако они сильно отличаются от рогачей во многих отношениях, прежде всего почти полным отсутствием внешних половых различий и высоко развитым инстинктом заботы о потомстве. Это крупные, блестяще черные, вытянутые и уплощенные жуки довольно однообразной внешности, с гребенчатой булавой усиков и короткими сильными ногами (рис. 256, *3*). Их известно более 600 видов, которые живут почти исключительно в тропических лесах. Обитают они в гнилой древесине и встречаются обычно целыми семьями. Образ жизни исследован у немногих видов, но, по-видимому, довольно однотипен и характерен только для представителей этого семейства.

Самцы и самки живут парами и совместно выкармливают свое потомство. Личинки неспособны питаться самостоятельно, и жуки кормят их пережеванной древесиной, смоченной слюной и прошедшей ферментацию с участием особых грибков; искусственно выкормить личинок пока не удается. Родители не только остаются с личинками все время их развития, но охраняют куколок и даже вышедших из них молодых жуков до тех пор, пока они окончательно не окрепнут. При этом родители и личинки все время «переговариваются», издавая особые чирикающие звуки. Жуки делают это при помощи трения особых твердых образований на спинной стороне последних сегментов брюшка о мелко зазубренную пластинку на конце крыльев (которые иногда редуцированы и почти целиком превратились в звуковой аппарат). Еще своеобразнее стрекотательный орган личинок: они кажутся четырехногими, так как их задние ноги превращены в крошечные придатки, которые царапают по напильникообразно исчерченной пластинке на тазике средней ноги. Есть данные, что частота звуковых колебаний, издаваемых жуками и личинками одного вида, почти одинакова, несмотря на резкие различия в строении звукового аппарата.

Последнее и самое большое семейство рассматриваемой группы — *настоящие пластинчатоусые* (Scarabaeidae). Они отличаются плотной булавой усиков, листочки которой могут то плотно прижиматься друг к другу, то расходиться, образуя нечто вроде веера. Надкрылья у них обычно не прикрывают последнего спинного полукольца брюшка, а снизу на брюшке различимы 6—7 сегментов. Всего известно более 18 000 видов этих жуков, распространенных всюду, кроме полярных областей, но особенно многочисленных в тропиках, где встречаются наиболее крупные и красивые виды. В нашей стране насчитывается около 900 видов пластинчатоусых.

Большинство пластинчатоусых питается растительной пищей или различными разлагающимися веществами растительного (очень редко животного) происхождения. Личинки живут в почве, в гнилой древесине, в навозе и т. п.; питаются они либо навозом, либо перегноем и другими разлагающимися веществами, либо, наконец, живыми частями растений, особенно корнями, и при этом могут серьезно вредить. Некоторые виды обитают в муравейниках и термитниках, а несколько тропических видов ведут полупаразитический образ жизни на теле млекопитающих. Наконец, американские навозники из рода Deltochilum перешли к хищному образу жизни и преследуют других обитателей навоза.

Пластинчатоусые разделяются на многочисленные подсемейства, которые можно объединить в две большие группы. Группа *навозников* (Laparosticti) включает жуков, у которых булава усиков вся или отчасти густо покрыта мельчайшими пылевидными серыми волосками. Как личинки, так и жуки, входящие в эту группу, питаются большей частью пометом животных, немногие растительноядны или обладают какими-либо специфическими особенностями биологии.

Почти в любой кучке не слишком высохшего коровьего или конского навоза можно найти небольших (от 3 до 12 мм), продолговатых, умеренно или сильно выпуклых навозников *афодиев* (Aphodius). Их известно несколько сотен видов, среди них свыше 150 встречаются в СССР. Один из самых крупных и обычных наших афодиев — *копающий афодий* (A. fossor) — блестяще черного цвета, сильно выпуклый, длиной 8—11 мм (рис. 257, *1*). Рядом с ним можно встретить еще более обычного *краснокрылого афодия* (A. fimeta-

rius); он черный с ярко-красными надкрыльями и буро-желтыми ногами и усиками, длина его 5,5—7 мм. Личинки афодиев развиваются прямо в навозе или под ним, и жуки не строят для них специальных норок. Многие афодии могут жить только в помете определенных видов животных. Есть виды, развивающиеся в почве, богатой органическими остатками. Для многих афодиев характерна тесная связь с определенными типами почвы.

К самым обычным и общеизвестным жукам относятся *настоящие навозники*, или *геотрупы* (Geotrupes), распространенные в нашей стране повсюду, кроме тундры и пустынь. Это овальные, сверху сильно выпуклые жуки (рис. 257, *2*), черного или синевато-черного цвета, снизу металлически синие, зеленые или фиолетовые. Очень часто под навозом на выгонах, у дорог и т. п. встречается *обыкновенный навозник* (G. stercorarius) — довольно крупный жук (16—27 мм), каждое надкрылье которого имеет по 7 довольно глубоких бороздок. *Лесной навозник* (G. stercorosus) более мелкий (13—20 мм) и с менее глубокими бороздками надкрылий, попадается главным образом в лесах. *Весенний навозник* (G. vernalis, табл. 38, *23*) имеет примерно такие же размеры, но надкрылья у него без бороздок, шелковисто блестящие, сверху он обычно ярко-синий или зеленый; этот вид характерен для запада лесной зоны (Литва, Белоруссия, Украинское Полесье). Еще ярче окраска *золотистого навозника* (G. auratus), который живет в Приморском крае и имеет пурпурно-красный или красно-фиолетовый верх.

По образу жизни все геотрупы довольно сходны. Под кучкой лошадиного навоза часто можно найти довольно широкое круглое отверстие, окруженное холмиками вырытой земли. Это нора обыкновенного навозника. Глубина ее может доходить до 50—60 см, хотя чаще бывает 20—30 см. В нижней части от нее отходит несколько расширенных ячеек. Эти ячейки навозники наполняют плотно утрамбованным навозом, который образует толстые колбаски — запас пищи для личинок. В рытье норок и снабжении их навозом участвуют оба родителя — самец и самка. Яйцо помещается в небольшой камере в нижней части навозной колбасы. Вылупившаяся личинка питается навозом, растет, зимует, а весной доедает свою колбаску и превращается в куколку; все развитие занимает около года.

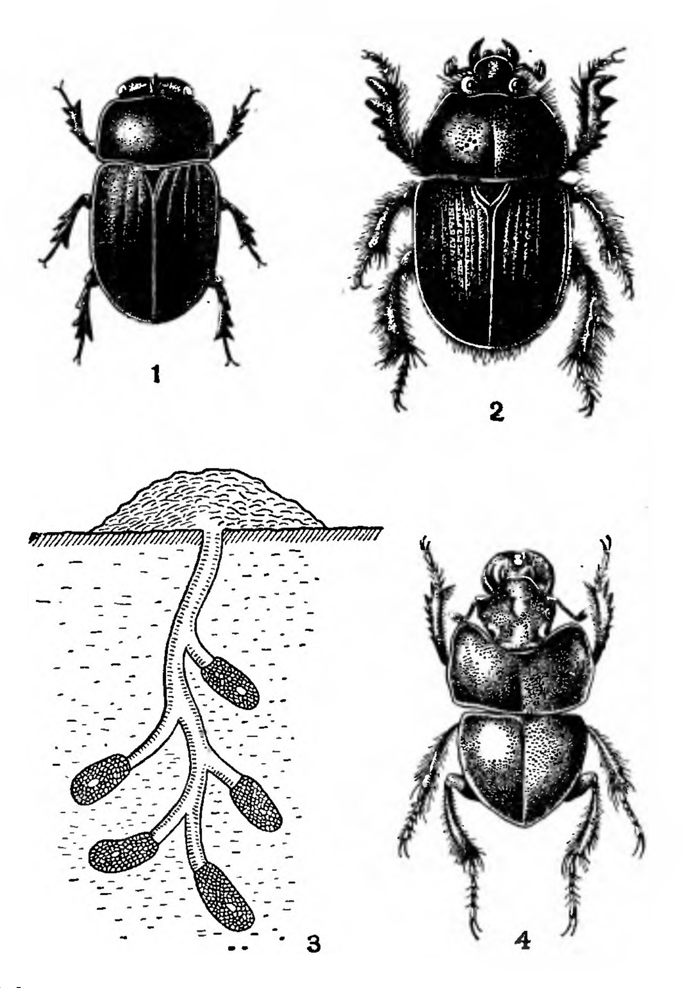
Интересно, что, по наблюдениям Фабра, геотрупы могут служить чем-то вроде живого барометра. В тихие, теплые вечера они с громким жужжанием летают, разыскивая кучки навоза, в холодную или даже в теплую погоду, но перед похолоданием или дождем они остаются в своих норах.

В степной зоне на песчаной почве нередок *многорогий навозник* (Ceratophyus polyceros); он смоляно-черный, блестящий, длиной 18—28 мм; у самца голова с направленным вперед и вверх длинным рогом, а переднеспинка с другим рогом, торчащим прямо вперед; у самки голова с 2 короткими рожками. По образу жизни он сходен с геотрупами, но норки у него еще глубже.

Близок к геотрупам и *подвижнорогий навозник* (Odontaeus armiger) — округлый, сильно выпуклый черно-бурый или буро-рыжий жучок длиной 7—10 мм; голова самца украшена длинным и тонким рогом, а переднеспинка — 4 короткими рожками. Он летает в сумерках по опушкам лиственных лесов; личинки его развиваются в почве, питаясь подземными грибами.

Кравчики (Lethrus) легко узнаются по огромной голове, большим жвалам, которые у самца обычно имеют длинные, часто несимметричные придатки, и по форме булавы усиков: первый членик ее чашевидный, и в него вложен второй членик, в свою очередь охватывающий третий членик; брюшко у них

Рис. 257. Навозники:
1 — копающий афодий (Aphodius fossor); *2*, *3* — обыкновенный навозник (Geotrupes stercorarius) и его норка; *4* — обыкновенный кравчик (Lethrus apterus).

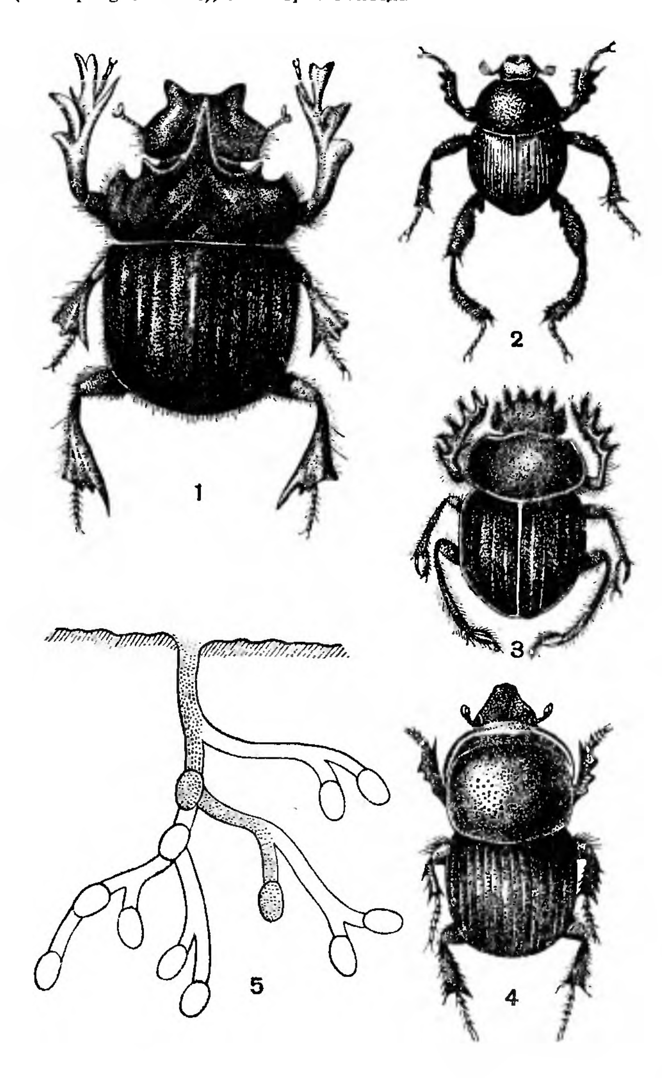


очень короткое, надкрылья срослись по шву, ноги длинные. Всего известно более 70 видов кравчиков, причем большинство живет в Средней Азии, а в степях европейской части к западу от Дона встречается лишь 1 вид — *обыкновенный кравчик* (L. apterus); он имеет длину 12—20 мм, черный, самец несет очень длинные отростки на челюстях (рис. 257, *4*).

Биология кравчиков очень своеобразна. Весной жуки роют в земле норки, достигающие в глубину 70—100 см и даже более. По сторонам норки делается несколько ячеек, в которые самка откладывает по одному яйцу; после этого ячейка плотно заполняется утрамбованными зелеными частями растений, которые жуки срезают своими челюстями. В этой работе участвуют оба пола. Когда заготовка пищи кончена, жуки вновь закапывают норку. В спрессованной зеленой массе начинается брожение, и образуется нечто вроде силоса, которым и питается личинка. При этом она очень быстро растет, уже через 3—5 недель становится взрослой, окукливается в ячейке, и вскоре появляется жук, который проводит в земле конец лета, осень и зиму и только весной выходит на поверхность. Срезая почки, всходы, молодые побеги, кравчики сильно вредят полям, огородам, пастбищам и даже виноградникам; особенно сильно страдают от них пропашные культуры (кукуруза, подсолнечник).

Рис. 258. Навозники:

1 — копр Изиды (Heliocopris gigas); *2* — сизиф (Sisyphus schaefferi); *3* — священный скарабей (Scarabaeus sacer); *4* — калоед-бык (Onthophagus taurus); *5* — норка калоеда.



Самый обширный среди пластинчатоусых род *калоедов* (Onthophagus) включает около 1600 видов; больше всего их в Африке, а около 80 известны из СССР. Это маленькие или средней величины навозники (3—20 мм, чаще всего 6—10 мм) с коротким телом и очень широкой переднеспинкой; у самцов голова и переднеспинка часто украшены рогами и другими выростами. Так, у обычного на юге *калоеда-быка* (O. taurus) — черного жука длиной 6—11 мм — самец имеет два длинных, тонких, сильно изогнутых рога. Норки у калоедов сравнительно неглубокие, ветвятся на несколько ходов, от каждого из которых отходят 2—4 овальные ячейки, наполненные навозом (рис. 258, *5*).

В средней полосе и особенно на юге европейской части СССР под навозом нередок *лунный копр* (Copris lunaris); он блестяще черный, длиной 15—22 мм; его самец имеет на голове длинный, слегка изогнутый рог, а на переднеспинке — разделенный надвое бугор и по бокам от него два сильных зубца, у самки есть лишь короткий тупой рог на лбу. Самец и самка совместно выкапывают в земле под навозом довольно большую пещерку и натаскивают в нее навоз, из которого изготавливают 5—8 больших овальных «груш»; в их узкий конец самка откладывает по одному яйцу. Личинки питаются и растут внутри груш, а родители остаются в пещерке, охраняя свое потомство до вылупления молодых жуков. В сухих степях и пустынях обитает более крупный (до 30 мм) *испанский копр* (C. hispanus), по биологии сходный с предыдущим (рис. 259).

Виды копров особенно многочисленны в Африке и Южной Азии. В тропиках живут и другие рогатые навозники; некоторые из них достигают огромных размеров, например: африканский *копр Изиды* (Heliocopris gigas) — до 55 мм, нередкий весной в Средней Азии *тмол* (Synapsis tmolus) — 40—50 мм. Яркими с металлическим отливом цветами блистают южноамериканские *навозники-фанеи* (Phanaeus), которых называют «драгоценными камнями среди нечистот».

Многие навозники отличаются способностью лепить навозные шары, которые жуки укатывают иногда за десятки метров от того места, где они были изготовлены.

Этот инстинкт привлек к одному из них — *священному скарабею* (Scarabaeus sacer) — внимание

древних египтян. Египтяне увидели в катании шара символ движения Солнца по небу, а в зубцах на голове жука — подобие солнечных лучей. Этого оказалось достаточно, чтобы жук был обожествлен; ему воздавали почести, а его изображения вырезали из камня. Отсюда и произошло название жука. У нас священный скарабей обычен на юге степной зоны, на Кавказе, в Средней Азии. Это черный, слабо блестящий, уплощенный жук длиной 25—37 мм, его голова и голени передних ног снабжены большими зубцами и служат в качестве инструмента для рытья (рис. 258, *3*). Он активен весной; жуки издалека прилетают на кучу свежего навоза и делают из него шары, пользуясь передними ногами как лопатой и резцом. Шары делают и самцы и самки; готовые шары они катят в сторону от навозной кучи, причем нередко отнимают и воруют их друг у друга. Чаще всего навозные шары просто пища; жук зарывает такой шар в землю, закапывается вместе с ним, в течение нескольких дней съедает его целиком и отправляется за новой порцией навоза. Для откладки яиц, по наблюдениям Фабра, делаются особые шары, как правило, из овечьего навоза. Такие шары самка поодиночке зарывает в землю, в норке переделывает шар в «грушу» и в ее узкую часть откладывает яйцо. Личинка питается навозным содержимым груши, но не трогает ее стенки, а в случае, если в стенке появится трещина, сразу заделывает ее своими испражнениями. Съев весь запас пищи, личинка окукливается, а еще примерно через месяц появляется жук, который, однако, только следующей весной выходит на поверхность.

Шары катают также более мелкие виды *пилюльщиков*, или *гимноплевров* (Gymnopleurus), обычные у нас на юге и нередко встречающиеся целыми роями. Они похожи на маленьких (10—15 мм) скарабеев, но отличаются тем, что их надкрылья по бокам имеют вырез, через который они могут выпускать крылья, не раскрывая надкрылий. Окрашены они обычно в черный цвет, но среднеазиатский *синий гимноплевр* (G. aciculatus) имеет сине-фиолетовую окраску, а некоторые тропические виды окрашены еще ярче. Сходный образ жизни ведут и еще более мелкие, обладающие необычайно длинными ногами *сизифы* (Sisyphus, рис. 258, *2*).

Вторую большую группу пластинчатоусых составляют растительноядные *хрущеобразные жуки* (Pleurosticti), которых отличает более или менее блестящая, неопушенная булава усиков. Их личинки живут либо в почве, питаясь перегноем, корешками растений и т. п., либо в гнилой древесине; жуки питаются листьями, молодыми побегами, цветами, иногда же вообще не принимают пищи.

Многие виды этой группы — опасные вредители сельского и лесного хозяйства.

Одно из обширнейших подсемейств этой группы — *хрущи* (Melolonthinae). Это жуки от мелких до очень крупных размеров, с массивным вальковатым телом (рис. 260), обычно окрашенным в черные, бурые или желтые тона, иногда покрытым белыми чешуйками или волосками (табл. 38, *26*).

Майские жуки, или *хрущи* (Melolontha), известны каждому. В европейской части СССР их встречается 2 вида: *западный* (M. melolontha), несколько более крупный, обитающий в Литве, Белоруссии, на Украине и в юго-западных областях РСФСР, и *восточный* (M. hippocastani), широко распространенный в лесной зоне СССР от западных границ до Якутии и Приморья.

По образу жизни все майские жуки сходны. Летать они начинают весной (в средней полосе — в мае, южнее — в апреле). Лёт происходит по вечерам, особенно вокруг лиственных деревьев,

Рис. 259. Испанский копр (Copris hispanus) около навозных груш в норке.

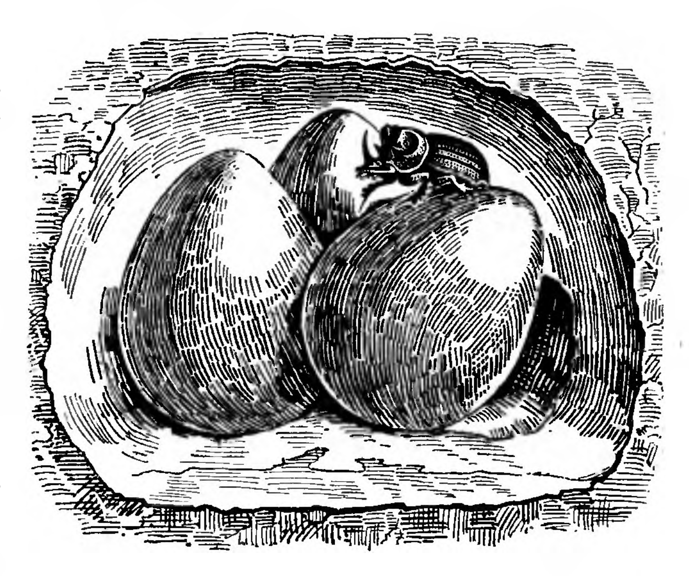
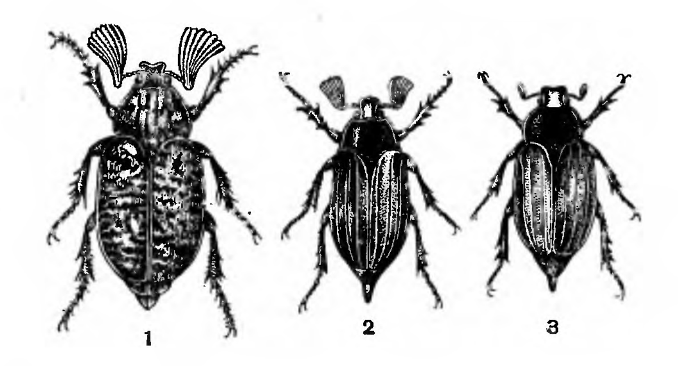


Рис. 260. Хрущи:
1 — мраморный хрущ (Polyphylla fullo); *2*, *3* — самец и самка западного майского хруща (Melolontha melolontha).



листву которых жуки объедают; продолжительность лёта — от 20 до 40 дней. Для откладки яиц самка закапывается в почву на глубину 20—30 см, избегая при этом как слишком плотных почв, так и сыпучих песков. Яйцекладка происходит в 3—4 приема, всего самка откладывает до 70 яиц. Через 4—6 недель из яиц выходят личинки, которые в первый год питаются перегноем, а в дальнейшем переходят к питанию корнями растений, при этом они сильно вредят. Особенно страдают от них молодые сосновые насаждения и лесопитомники; вредят они также свекле и другим полевым культурам. Развитие личинки продолжается обычно 3, иногда 4 года. На четвертое лето жизни личинка окукливается, а через месяц-полтора выходит жук, который обычно остается зимовать в почве.

Близок к майским жукам более крупный (до 35 мм в длину) *июльский*, или *мраморный*, *хрущ* (Polyphylla fullo); он черный или каштаново-бурый, надкрылья покрыты множеством белых пятнышек (табл. 38, *27*). Он распространен на юге и местами в средней полосе европейской части СССР; на Кавказе его заменяет очень похожий *кавказский мраморный хрущ* (P. olivieri), а в сухих степях Причерноморья, в Казахстане и на севере Средней Азии — *белый хрущ* (P. alba), сплошь покрытый белыми чешуйками. Жирные и крупные личинки этих хрущей (до 70 мм в длину и 15 мм в толщину) вредят многим травянистым растениям, винограду и плодовым деревьям.

Многочисленные виды *корнегрызов* (Rhizotrogus и близкие роды) отличаются 3-члениковой булавой усиков. Среди них наиболее широко распространен *июньский хрущ*, или *нехрущ* (Amphimallon solstitialis); это буро-желтый жук длиной 14—18 мм, покрытый торчащими на груди очень густыми волосками. Летает он в середине лета, развитие двухгодовое; его личинка вредит многим полевым культурам и молодым лесным посадкам. Особенно много видов корнегрызов живет у нас на юго-востоке европейской части СССР и в Средней Азии. Для песчаных пустынь очень характерны сплошь покрытые густыми белыми волосками виды *снежных хрущей* (Chioneosoma), летающих весной. На Дальнем Востоке, а также в Китае и Японии сильно вредят посевам и древесной растительности многочисленные виды *дальневосточных хрущей* (Holotrichia) — черные или каштаново-бурые жуки длиной 15—25 мм, нередко встречающиеся в невероятном количестве.

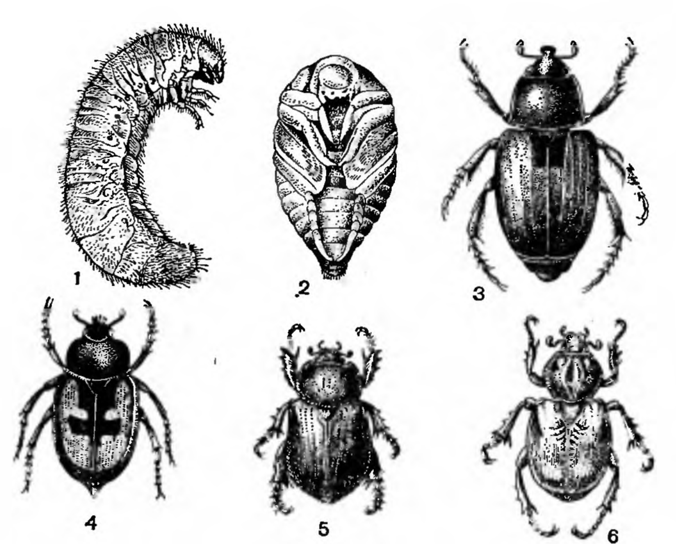
Подсемейство *рутелин* (Rutelinae) наиболее богато видами в тропиках, где виды этой группы нередко достигают крупных размеров и бывают окрашены в очень яркие с металлическим блеском цвета. Особенно красивы южноамериканские *золотые жуки* (Plusiotis), окраска которых напоминает полированное золото или серебро.

В нашей фауне наиболее известные представители этой группы — *хлебные жуки*, или *кузьки* (Anisoplia), отличающиеся тем, что у них головной щиток сужен и вытянут вперед, образуя узкую лопатку, приспособленную для раздвигания чешуек злаков. В СССР их известно до 30 видов и большинство их более или менее сильно вредит посевам. Особенно вреден *обыкновенный хлебный жук*, или *кузька посевной* (A. austriaca), широко распространенный в черноземной полосе европейской части СССР. Он зеленовато-черный, снизу в светло-серых волосках, надкрылья рыжие с четырехугольным пятном возле щитка (рис. 261), длина 12—15 мм. Жук летает в июне — июле в жаркую, солнечную погоду; он питается созревающими зернами злаков, особенно пшеницы, ржи, ячменя. Просовывая голову между чешуйками, он выедает мягкие зерна, а твердые, не поддающиеся его челюстям, выбивает из колоса и роняет на землю. За свою жизнь один жук может уничтожить в среднем 9—10 колосьев. Личинки кузьки живут в почве, питаясь перегноем и мелкими корешками растений; заметного вреда они не причиняют. Цикл развития занимает два года.

Заметно вредит, особенно в лесостепной зоне, *кузька-крестоносец* (A. agricola), отличающийся меньшими размерами (10—13 мм) и крестообразным темным рисунком на надкрыльях (рис. 261, *4*). Распространен он гораздо шире, чем предыдущий вид, доходя на севере до Брянска, Тулы, Казани, а на востоке до Алтая и Восточного Казахстана, но численность его обычно бывает заметно меньше.

Рис. 261. Пластинчатоусые жуки:

1—3 — посевной кузька (Anisoplia austriaca), его личинка и куколка; *4* — кузька-крестоносец (A. agricola); *5* — кукурузный навозник (Pentodon idiota); *6* — пестряк-отшельник (Osmoderma eremita).



Другие виды хлебных жуков обитают большей частью в степной зоне; некоторые из них ограничены Закавказьем или горами Туркмении.

К хлебным жукам близок *зеленый кузька*, или *цветоед* (Anomala dubia), легко отличимый по округленному головному щитку. Тело у него обратнояйцевидное, зеленое или синее, надкрылья и бока переднеспинки часто буро-желтые, длина 12—15 мм. Он широко распространен в европейской части СССР, живет в песчаных местах, летает в июле — августе и объедает листья и хвою деревьев и кустарников; личинки иногда вредят виноградникам. Похожий на предыдущего, но более мелкий (8—12 мм) и плоский *садовый хрущик* (Phyllopertha horticola) распространен еще шире; он зеленовато-черный с красно-бурыми надкрыльями. Этот вид нередко встречается большими скоплениями и особенно вредит розам и другим декоративным растениям.

Жуки-носороги (Dynastinae) — самые крупные и наиболее причудливо украшенные из всех пластинчатоусых. Именно у этих жуков голова и переднеспинка несут разнообразные выросты — рога, зубцы, бугры, иногда очень длинные или ветвящиеся. Зато окрашены они обычно неярко — бурые, рыжие, черные, редко двуцветные или с металлическим отливом. Носороги — преимущественно тропическая группа; в фауне СССР их лишь около 30 видов (примерно из 1400), большинство — в Средней Азии.

Повсюду, кроме тундры и тайги, встречается *жук-носорог* (Oryctes nasicornis); он каштаново-бурый, блестящий, длиной 25—40 мм, самец его имеет на лбу довольно длинный изогнутый рог, а на переднеспинке трехзубчатое поперечное возвышение. Жук-носорог летает в теплые летние вечера и часто прилетает на свет. Его личинка, достигающая в длину 80 мм, живет в кучках растительного перегноя, в компостных кучах, в дуплах лиственных деревьев и даже в парниках; иногда она вредит корням растений, например виноградной лозы и роз. Развитие продолжается 4 года. Тропический родич нашего жука-носорога — *пальмовый носорог* (O. rhinoceros) — достигает в длину 50 мм; он распространен по всей Южной Азии и островам Тихого океана и является важнейшим вредителем кокосовой пальмы.

На юге СССР и в Средиземноморье живут многочисленные виды *пентодонов* (Pentodon). Шире других распространен *кукурузный навозник* (P. idiota), который получил название навозника за некоторое сходство с геотрупами. Этот массивный черный жук имеет длину 16—26 мм, лоб у него с крупным бугорком. Жуки появляются весной, нередко в большом количестве и питаются всходами и молодыми растениями. Особенно вредят они кукурузе, подсолнечнику, бахчевым культурам, подгрызая их у корневой шейки, после

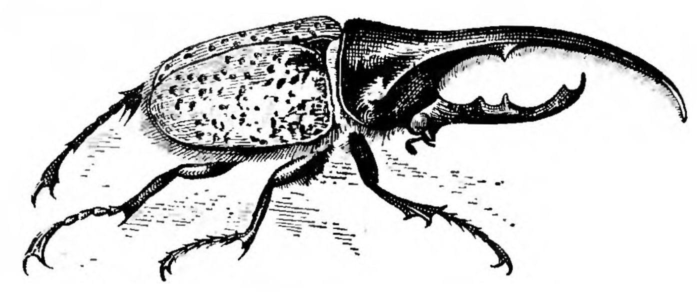


Рис. 262. Жук-геркулес (Dynastes hercules).

чего поврежденные растения гибнут. Личинки живут в почве и, питаясь корнями растений, тоже могут вредить, хотя и слабее, чем жуки. Цикл развития обычно трехлетний, на юге он может сокращаться до 2 лет.

Один из самых больших жуков — южноамериканский *носорог-актеон* (Megasoma actaeon), достигающий 100 мм в длину, а с торчащим вперед раздвоенным рогом — до 115 мм. Самец другого обитателя тропической Америки — *жука-геркулеса* (Dynastes hercules) — достигает в длину 155 мм, но почти половину этой длины составляет огромный рог, находящийся на переднеспинке; самка достигает длины лишь 80—90 мм. Самцы и самки у этого вида резко различаются по окраске: самец блестяще черный, а его надкрылья оливково-зеленые с черными пятнами, самка одноцветная, матово-черная (рис. 262).

Из *жуков-пестряков* (Trichius и близкие роды) у нас обычен *полосатый восковик* (T. fasciatus) — небольшой жук, внешне похожий на шмеля, часто попадающийся летом на цветках зонтичных. Он черный, густо покрыт желтыми волосками, надкрылья желтые с черными перевязями, длина 10—15 мм (табл. 38, *28*; рис. 263, *1*). Гораздо крупнее (22—34 мм) довольно редкий *пестряк-отшельник* (Osmoderma eremita). Этот блестящий коричнево-бронзовый жук живет в зоне широколиственных лесов и попадается в гнилых ивах, липах и других лиственных деревьях. Личинки пестряков живут в гнилой древесине.

Жуки-бронзовки (Cetoniinae) отличаются от других пластинчатоусых тем, что у них надкрылья имеют впереди на боковом крае выемку, через которую при полете выпускаются крылья, тогда как надкрылья остаются сложенными на спине. Многие из них окрашены в яркие с металлическим отливом цвета (табл. 38, *29*, *30*), некоторые имеют на голове рога. Известно около 2700 видов этих жуков, из которых более двух третей живут в Африке и тропической Азии; только около 50 видов найдено в СССР.

Наиболее широко распространены и обычны у нас два вида: *золотистая бронзовка* (Cetonia aurata, рис. 263, *2*) и *медная бронзовка* (Potosia

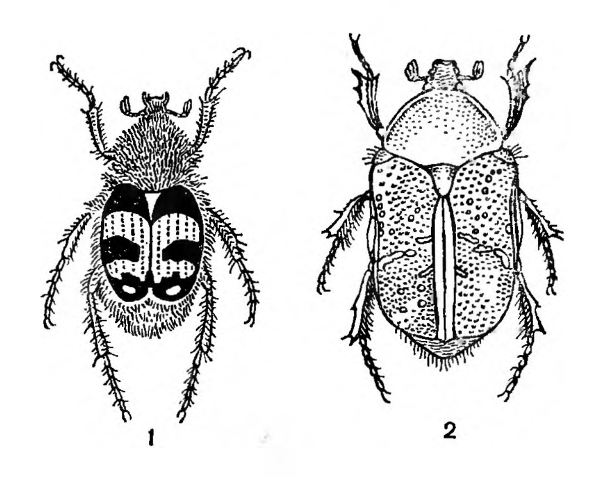


Рис. 263. Жуки пестряки и бронзовки:
1 — полосатый восковик (Trichius fasciatus), *2* — золотистая бронзовка (Cetonia aurata).

metallica); первый вид сверху обычно золотисто-зеленый, снизу медно-красный, второй сверху темный оливково-зеленый, снизу фиолетовый; оба имеют длину 14—22 мм и часто встречаются на различных цветах, которые могут повреждать. Личинки золотистой бронзовки обитают в гнилой древесине, медной — в муравейниках.

На юге европейской части СССР, на Кавказе, в Средней Азии и на Дальнем Востоке живет ряд других крупных и красивых видов бронзовок. Самая эффектная из них — *большая кавказская бронзовка* (Potosia speciosa); сверху она золотисто-зеленая, реже огненно-красная, бока переднеспинки, низ и ноги синие, длина до 30 мм. Живет этот вид в лесах Крыма и Кавказа; жуки попадаются на стволах деревьев с вытекающим соком.

Мохнатая бронзовка, или *оленка* (Epicometis hirta),— небольшой (8,5—13 мм) черный жучок, густо покрытый длинными желто-серыми волосками. Он распространен повсюду в лесостепной и степной зоне и на Кавказе. Жуки летают весной и в начале лета; они сильно вредят, объедая цветки плодовых деревьев, декоративных растений и др. Личинка живет в почве, вреда она не причиняет.

Наиболее крупные из всех бронзовок — *жуки-голиафы* (Goliathus), живущие в лесах тропической Африки. Они достигают в длину 100—110 мм; основная окраска их черная, верх с белым рисунком и бархатисто-черным или красно-коричневым покровом, голова у самца с коротким раздвоенным рогом (табл. 40, *12*). Их гигантские личинки живут в гнилой древесине, а жуки, громко жужжа, летают вокруг вершин цветущих пальм. Крупными размерами, красивой часто многоцветной окраской или сложной скульптурой отличаются и многие другие тропические бронзовки.

❁ ❁ ❁

Семейство *мягкотелок* (Cantharididae) включает около 4000 видов. Как показывает название семейства, в его состав входят жуки со сравнительно мягкими покровами тела: очень слабы и гибки у мягкотелок даже надкрылья, которые у большинства жуков обычно тверды и сильно склеротизованы. Усики чаще всего нитевидные, состоят из 11 члеников.

Жуки вооружены острыми челюстями и ведут хищный образ жизни. Дополнительным источником питания для них служат мясистые части цветков, которые они нередко выгрызают. Мягкотелки не боятся хищных птиц и насекомых, от нападения которых они надежно защищены ядом, вырабатывающимся в их организме.

Личинки мягкотелок обычно встречаются в почве и лесной подстилке. Большинство из них окрашено в темные цвета, своеобразную бархатистость телу придает покров из коротких густых волосков. Эти личинки также хищники. Внутри их острых серповидных или кинжаловидных челюстей проходит специальный канал. Эти челюсти не приспособлены для пережевывания пищи и служат главным образом для удержания добычи. В этом отношении они напоминают зубы ядовитых змей. Сходство становится еще более полным потому, что, подобно змеям, личинки мягкотелок при укусе через каналы в челюстях вводят в тело жертвы яд — слюну и пищеварительные соки кишечника, сразу же убивающие пойманное животное. Затем на его тело дополнительно изливается пищеварительная жидкость через рот, ткани размягчаются и растворяются, а полужидкая кашица засасывается личинкой.

Один из наиболее обычных представителей семейства — *темный мягкотел* (Cantharis fusca), часто встречающийся на цветках и листьях растений. Он темный, в коротких волосках, переднеспинка, края брюшка и частично голова красные. Жука легко поймать руками на лету — так медленно он перелетает с куста на куст. Торопиться ему незачем: предостерегающая окраска — красные пятна на темном фоне — отпугивает насекомоядных птиц и других хищников, предупреждая о том, что жук ядовит. Бархатисто-черные личинки темного мягкотела обитают в верхних слоях почвы и нередко появляются в больших количествах. Зимуют они под покровом снега, скрываясь среди листьев и других растительных остатков. При оттепелях, когда вода проникает под снег, личинки, спасаясь от наводнения, выползают на поверхность и ярко выделяются на белом снежном покрове. Эти «снежные черви», как прозвали этих личинок, известны очень давно.

Представители семейства *светляков* (Lampyridae), насчитывающего около 2000 видов, известны всем своей необычной способностью ис-

пускать в темноте таинственный фосфорический свет. Внешне жуки (рис. 264) очень напоминают мягкотелок, но не бывают окрашены в такие яркие тона. У многих видов самцы, имеющие нормальный облик, резко отличаются от бескрылых, червеобразных самок, которые скорее напоминают личинок, чем взрослых насекомых.

Органы свечения светляков чаще всего расположены на конце брюшка. Здесь под прозрачной кутикулой лежат крупные фотогенные клетки, которые обильно оплетены трахеями и нервами. Под этими клетками находятся отражатели света — клетки, заполненные кристаллами мочевой кислоты. По трахеям к фотогенным клеткам поступает воздух, необходимый для происходящих здесь окислительных процессов, а сплетение нервов регулирует эти процессы. Если у светляка удалить голову, свечение прекращается, но если затем раздражать идущие от головы нервы, безголовый светляк вновь начинает испускать свет.

Многие виды светляков столь хорошо регулируют процессы свечения, что способны уменьшать и увеличивать силу света или испускать прерывистый свет. Некоторые тропические светляки замечательны тем, что все их особи, слетевшиеся вместе, вспыхивают и гаснут одновременно, представляя совершенно сказочное зрелище. Интересна необычайно высокая эффективность свечения у жуков-светляков — около 98% всей затраченной энергии превращается в свет, тогда как в обычной электрической лампочке в свет превращается только 4% энергии.

Наш наиболее обычный *большой светляк* (Lampyris noctiluca) известен еще под названием «ивановского червяка». Такое название получила самка этого вида, которая не имеет крыльев и мало чем отличается от личинки. По вечерам она испускает довольно яркий свет. Самец, достигающий длины 15 мм, имеет совсем другой облик. Он хорошо летает, крылья у него хорошо развиты, органы же свечения способны давать лишь очень слабый свет. Очевидно, что в данном случае свет самок служит для привлечения самцов.

В Японии на рисовых полях обычны личинки *водяного светлячка* (Luciola cruciata), живущие в воде или мокром иле. Они охотятся ночью, нападая преимущественно на различных улиток. В это время они хорошо заметны из-за характерного голубого свечения. Истребляя брюхоногих моллюсков — промежуточных хозяев сосальщиков, личинки приносят несомненную пользу. Близкий вид (L. mingrelica) живет на Кавказе. Это хорошо известные всем побывавшим на Черноморском побережье летающие светляки.

Представителей семейства *пестряков* (Cleridae) можно встретить на цветах или коре деревьев. Это средней величины большеголовые жуки (рис. 265) с 11-члениковыми пильчатыми или булавовидными усиками. Окраска их обычно яркая, надкрылья в разноцветных поперечных полосах. Всего в семействе известно около 3500 видов, распространенных преимущественно в тропических и субтропических странах. Личинки и жуки пестряков — хищники. Жуки охотятся днем; схватив свою жертву передними ногами, пестряк выедает мягкие части ее тела. Личинки ведут скрытый образ жизни, преследуя личинок других насекомых по их ходам в стеблях растений или древесине.

В неопрятно содержащихся ульях домашней пчелы поселяются личинки *пчелиного пчеложука* (Trichodes apiarius), которые приносят ощутимый вред, уничтожая личинок и куколок пчел. Сам жук красивой расцветки: надкрылья красные с темными перевязями и черной вершиной, тело

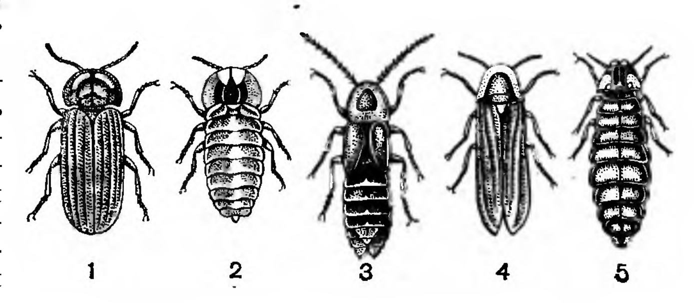
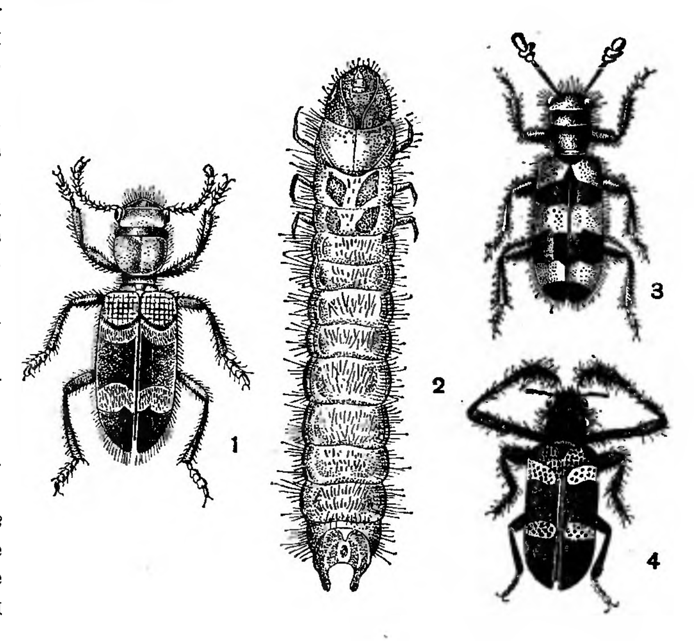


Рис. 264. Жуки-светляки:

1, 2 — самец и самка светлячка (Phausis splendidula); *3* — фосфенус (Phosphaenus hemipterus); *4, 5* — самец и самка большого светляка (Lampyris noctiluca).

Рис. 265. Жуки-пестряки:

1, 2 — муравьежук (Thanasimus formicarius) и его личинка; *3* — пчелиный пчеложук (Trichodes apiarius); *4* — диропсис (Dieropsis quadriplagiata).



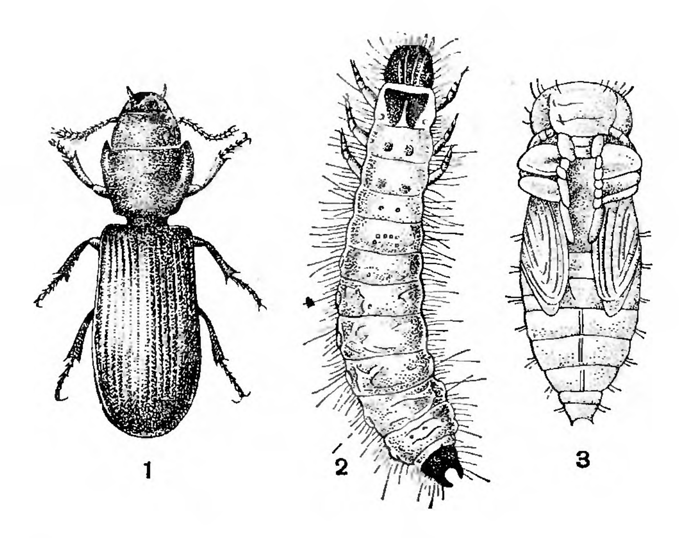


Рис. 266. Мавританская козявка (Tenebrioides mauritanicus):
1 — жук; *2* — личинка; *3* — куколка.

синевато-черное, покрытое густыми короткими волосками (табл. 39, *3*). Встречаются жуки на цветах. В гнездах пчел и ос развиваются также личинки *украшенного пчеложука* (T. ornatus). Взрослые жуки держатся на цветах и на них же откладывают яйца. Вышедшие из яиц личинки прицепляются к осам или пчелам и таким образом попадают в их гнезда. Пищей им служат личинки хозяев.

Под корой в ходах короедов можно встретить красноватых личинок *муравьежука* (Thanasimus formicarius), имеющих на конце тела склеротизованную площадку, заканчивающуюся двумя загнутыми шипами. Эти личинки очень подвижны и приносят пользу, уничтожая личинок короедов. Взрослые жуки держатся обычно на коре. Надкрылья пчеложука черные с красным основанием и белой предвершинной перевязью (табл. 39, *4*).

Близки к пестрякам, но сильно отличаются от них по облику представители семейства *щитовидок* (Ostomatidae).

В природе щитовидки чаще всего обитатели мертвой и разлагающейся древесины. Под корой ели довольно обычны плоские и широкие *рыжие щитовидки* (Ostoma ferruginea), достигающие в длину 5—7 мм. Здесь же, в толще гниющей древесины, встречаются их длинные беловатые личинки, очень похожие на личинок усачей. Питаются они изгрызенной древесиной и иногда встречаются в стенах и полах сырых домов, построенных из еловых или сосновых бревен.

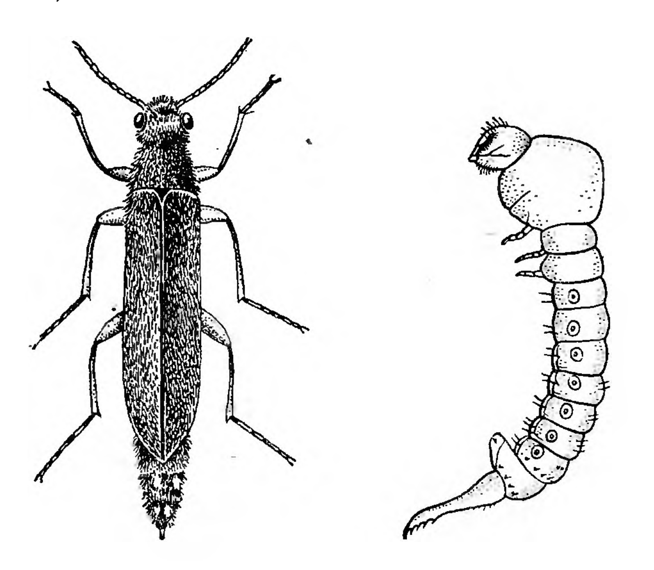
Под сгнившей корой различных лиственных деревьев нередки личинки *мавританской козявки* (Tenebrioides mauritanicus). Тело их плоское, удлиненное, с бурой головой, несущей пару острых челюстей, и с двумя темными крючьями на заднем конце. Они хищны и нападают на личинок других насекомых. Взрослые жуки (рис. 266) плоские, продолговатые, темно-бурые, длиной до 15 мм.

Этот вид известен тем, что живет не только в естественных условиях, но приспособился и к жизни на складах зерна, в амбарах и пекарнях и вместе с товарами распространился по всему свету. На складах его личинки находят особо благоприятные условия для развития — ведь здесь много пищи: гусениц зерновой моли, личинок амбарного долгоносика и других вредителей, уничтожение которых полезно. Однако жуки и личинки мавританской козявки могут одновременно и вредить, выедая зародыши зерен, что особенно опасно на складах семенного зерна.

Жуки из семейства *сверлил* (Lymexylidae) получили свое название за способность их личинок протачивать ходы в древесине любой крепости. Взрослые жуки, в отличие от личинок, вообще не питаются. Они имеют удлиненное тело с мягкими покровами (рис. 267); ноги тонкие, с 5-члениковыми лапками; усики самцов обычно пильчатые. Всего в семействе насчитывается около 30 видов.

В начале лета нередко можно заметить, что лежащие на земле стволы деревьев, срубленные или вывороченные ветром несколько месяцев назад, покрыты кучками светлых опилок, высыпавшихся из наружных отверстий длинных концентрических ходов, идущих либо сразу же под корой, либо в самых наружных слоях древесины. Внутри хода обитает своеобразная личинка с сильно вздутой переднегрудью и длинным шипом на конце, с помощью которого она может

Рис. 267. Кожистокрылый сверлило (Elateroides dermestoides) и его личинка.



перемещаться в ходе задним концом вперед, выталкивая при этом нагрызенные опилки наружу.

Но почему личинка не использует древесную труху, обычно употребляемую в пищу личинками других древоядных жуков? Исследования показали, что личинки *кожистокрылого сверлила* (Elateroides dermestoides) и близких видов питаются не древесиной, а грибками, которые разрастаются на влажных стенках их ходов, свободных от трухи. Поэтому, очищая ходы от трухи, личинка заботится о расширении своих грибных плантаций. Взрослые жуки этого вида достигают 6—18 мм и окрашены в буро-желтый цвет, самцы мельче и темнее самок.

Иначе питаются личинки *корабельного сверлила* (Lymexylon navale), обитающие в сухой древесине дуба и некоторых других древесных пород и хорошо отличающиеся от личинок кожистокрылого сверлила по отсутствию шипа на конце тела. Эти личинки сверлят ход к центру ствола и, только достигнув глубоких слоев древесины, закладывают концентрические ходы. Питаются же личинки нагрызенной древесиной.

Большинство видов сверлил наносит вред древесине на лесосеках, складах, а иногда и в постройках.

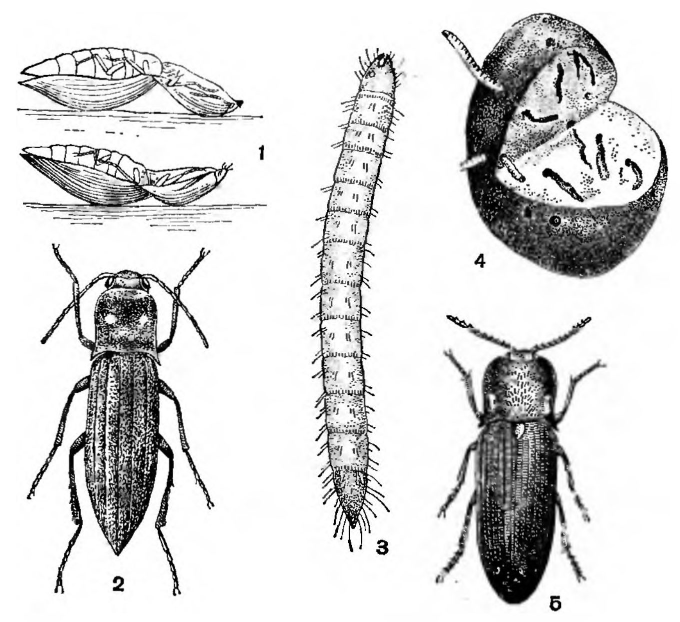


Рис. 268. Жуки-щелкуны:
1 — положения жука при подпрыгивании; *2, 3* — полосатый щелкун (Agriotes lineatus) и его личинка; *4* — клубень картофеля, поврежденный личинками щелкунов; *5* — щелкун-«кукухо» (Pyrophorus noctilucus).

Семейство *жуков-щелкунов* (Elateridae) весьма обширно — число видов в нем превосходит 10 000. Его представители — обычно жуки средней величины, длиной 10—20 мм, с удлиненным телом и короткими ногами (табл. 39, *6—9*). Усики у них пильчатые или гребенчатые, редко нитевидные; углы переднеспинки слегка вытянуты и заострены. Самый характерный признак щелкунов — приспособление к совершению прыжков, основной частью которого является вырост на переднегруди, в спокойном состоянии входящий в ямку на среднегруди. Когда жук падает на спину, он не в состоянии перевернуться, пользуясь своими короткими ногами. Для этого у него есть особый способ. Прижав ноги, щелкун выгибается так, что отросток переднегруди выходит из среднегрудной ямки и упирается в ее край. Когда затем щелкун резко сгибается, отросток соскакивает с упора и жук, получивший при этом сильный толчок, подпрыгивает вверх и обычно падает на ноги. Если же первая попытка перевернуться оказалась неудачной, она повторяется вновь и вновь, пока щелкун не добивается успеха. Каждый раз при этом слышится сухой щелчок — удар выступа переднегруди в дно среднегрудной ямки. Отсюда и название семейства — *щелкуны*.

Взрослые щелкуны обычны летом на траве или листве деревьев и кустарников. Многие виды летают, особенно по утрам и вечерам. Питаются они растительной пищей.

Личинки щелкунов развиваются в почве и гниющей древесине и широко известны под названием «проволочников». Действительно, их тонкие, упругие, цилиндрические тела красно-бурого цвета напоминают кусочки проволоки (рис. 268). Форма их тела хорошо приспособлена к движению в толще почвы. Передний край их головы вместе с челюстями образует рыхлящий почву клин, грудные и брюшные сегменты отличаются очень прочными покровами, а на конце тела развиты различного рода опорные выросты и шипы, не позволяющие личинке смещаться назад. Но не все личинки щелкунов таковы. Некоторые, предпочитающие рыхлую, богатую пустотами почву, приспособились к иному способу передвижения в ней. Покровы тела этих личинок менее тверды, а каждый сегмент дополнительно поделен на две части. Такое дополнительное расчленение тела позволяет личинке многократно изгибаться, пробиваясь по причудливым ходам, которые образуются из естественных пустот, всегда имеющихся в структурной почве.

Относительно питания личинок щелкунов существуют различные мнения. То, что личинки некоторых видов оказываются серьезными вредителями растений, делает бесспорным факт их питания живыми корешками. Личинки немногих других видов исключительно хищники. Большинство же видов имеет смешанную диету, но при питании одной растительной пищей личинки развиваются очень медленно. Для успешного завершения развития им необходима животная пища, которой могут быть как живые личинки других насекомых, так и их трупы. Чем больше живот-

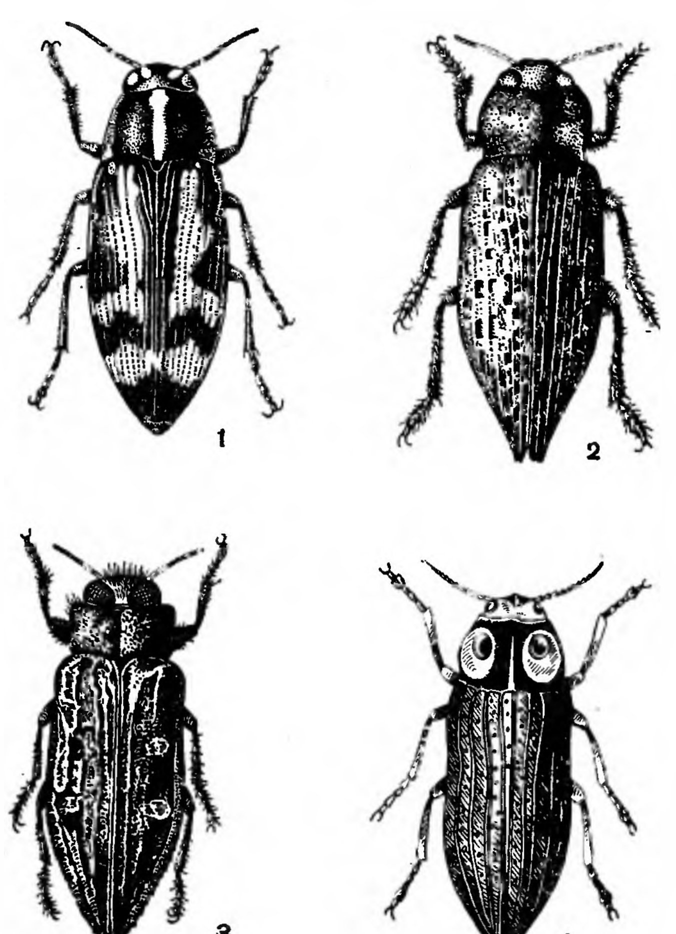
ной пищи потребляют личинки щелкунов, тем быстрее они растут.

Культурным растениям вредят личинки *посевного щелкуна* (Agriotes sputator). Это типичные проволочники, хорошо отличающиеся по крупным размерам задней пары дыхалец, которые хорошо заметны на конусовидном последнем сегменте тела, проступая в виде двух бурых пятен. Весной они повреждают высеянные семена, летом часто вгрызаются в узел кущения злаков, вызывая ослабление и гибель растений. Для полного развития личинок требуется несколько лет. Жуки появляются весной. Они темно-бурые, довольно невзрачные.

Более красив блестяще черный с красными надкрыльями *краснокрылый щелкун* (Ampedus sanguineus, табл. 39, *6*) — обитатель лесов, где его личинки развиваются в гнилой древесине самых различных древесных пород.

Рис. 269. Жуки-златки:

1 — соломонова златка (Ancylocheira salomoni); *2* — ольховая дицерка (Dicerca alni); *3* — ребристая бронзовая златка (Chrysobothris chrysostigma); *4* — златка Ротшильда (Lamprorepla rothschildi).



В тропических лесах Америки распространены довольно крупные, длиной до 40—50 мм, *огненосные щелкуны* (Pyrophorus), получившие от туземцев название «кукухо». Они способны испускать настолько сильный свет, что нескольких жуков, посаженных в банку, достаточно, чтобы ночью освещать дорогу. Органы свечения этих щелкунов в основном сходны с уже описанными у жуков-светляков. Они расположены сверху на переднегруди и снизу у основания брюшка. У молодых личинок этих щелкунов органы свечения имеются в месте сочленения головы с грудью, у старших возрастов добавляются пятна вдоль боков тела.

Семейство *златок* (Buprestidae) представлено более чем 10 000 видов, распространенных в основном в странах с жарким климатом. Внешне златки напоминают щелкунов, однако их тело обычно более плоское и широкое (рис. 269), а выступ на переднегруди, с помощью которого щелкуны могут «щелкать», у златок прочно входит в выемку среднегруди, укрепляя и без того плотное соединение этих двух грудных сегментов. Усики у них короткие, пильчатые. Покровы тела очень тверды и обычно отличаются яркой, металлически блестящей окраской, которая делает златок одними из самых красивых насекомых (табл. 39, *10—13*).

В пасмурные дни златки сидят неподвижно в щелях коры или на сучьях деревьев, но стоит только пригреть солнышку, как их поведение резко меняется. Они быстро перебегают с места на место по нагретой солнцем коре деревьев, внезапно взлетают и вновь садятся — поистине правильно называют этих жуков «детьми солнца». Питаются они листьями или тонкой корой растений, часто нанося существенный вред.

Личинки златок имеют весьма характерный облик. Они обычно беловатые, плоские, с длинным и тонким брюшком и сильно расширенной переднегрудью (рис. 270, 271). Ноги у них отсутствуют, а небольшая темная голова втянута в переднегрудь. Такая с первого взгляда несколько странная форма тела очень хорошо соответствует условиям передвижения под корой и в твердой древесине, где личинки златок обычно развиваются. Проложить ход в древесине — нелегкая задача. Для этого нужны не только крепкие челюсти и сильная мускулатура, но и надежная опора для работающих челюстей. Такими опорными приспособлениями и снабжена расширенная переднегрудь, несущая на верхней и нижней поверхности площадки, покрытые мелкими шипами. Мощная мускулатура переднегруди прижимает эти площадки к стенкам хода, челюсти в это время разрушают новую порцию древесины, а остальные, узкие сегменты тела пассивно протаскиваются дальше по ходу вслед за переднегрудью.

Питаются личинки перемолотой корой и древесиной. Для большинства видов златок при этом

характерна приспособленность к определенным видам деревьев и кустарников.

Не все златки, однако, связаны с древесной или кустарниковой растительностью. В составе семейства есть виды, личинки которых обитают в корнях трав или развиваются в толще почвы. К последней группе принадлежат красивые почвенные *юлодии* (Julodis), достигающие в длину нескольких сантиметров. Они нередки в Средней Азии и Закавказье. Их сильно выпуклое тело украшено рисунком из белых и желтоватых войлочных пятен и полос. Их личинки имеют широкие лопатообразные челюсти, которыми они прокладывают ходы в почве, питаясь корешками растений.

Один из наиболее крупных видов в зоне хвойных лесов — *большая сосновая златка* (Buprestis mariana), окрашенная в блестящие бронзовые тона. Ее личинки, достигающие в длину 80 мм, обычны в сосновых пнях. *Двупятнистая узкотелая златка* (Agrilus biguttatus) принадлежит к наиболее богатому видами роду семейства. Цвет ее может варьировать от металлически синего до бронзово-зеленого, на надкрыльях хорошо заметны два небольших светлых пятна, длина 8—13 мм. Личинки этого вида, как и других узкотелых златок, имеют на конце два сходящихся шиповидных выроста. Развиваются они под корой дубов, принося ощутимый вред.

Среди других златок также немало вредителей. Одни из них нападают на ослабленные деревья, нанося им последний, смертельный удар, другие портят лесоматериалы, третьи подгрызают корни и т. д. Лишь немногие виды полезны для человека. Так, *зверобойная златка* (A. hyperici) была специально завезена из Европы в Америку для борьбы с пастбищным сорняком зверобоем. Повреждая его корни, личинки златок вызывают его усыхание и очищают пастбища от этого злостного конкурента других полезных трав.

Покровы златок очень тверды, поэтому жуки хорошо сохраняются в сухом виде.

Более 2000 видов насчитывается в семействе *капюшонников* (Bostrychidae), представители которого имеют цилиндрическое тело и сильно выпуклую переднеспинку (рис. 272), передний край которой нависает над головой в виде капюшона. Личинки капюшонников встречаются в мертвой сухой древесине. Их тело крючковидно изогнуто, так что последние сегменты оказываются подогнутыми под среднюю часть брюшка, голова небольшая, втянутая в переднегрудь, с явственными 4-члениковыми усиками.

Несмотря на совершенное приспособление личинок к жизни в мертвой древесине, они неспособны усваивать ее главнейшую составную часть — целлюлозу. Поэтому их можно встретить только в той древесине, которая еще содержит крахмал, сахара и белковые соединения, т. е. пищу, доступ-

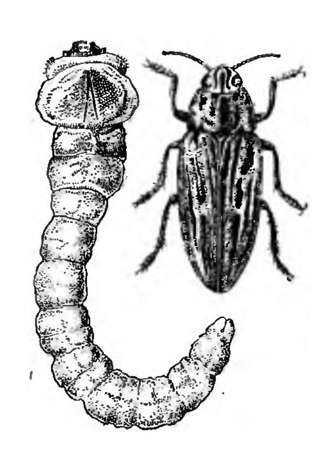


Рис. 270. Большая сосновая златка (Buprestis mariana) и ее личинка.

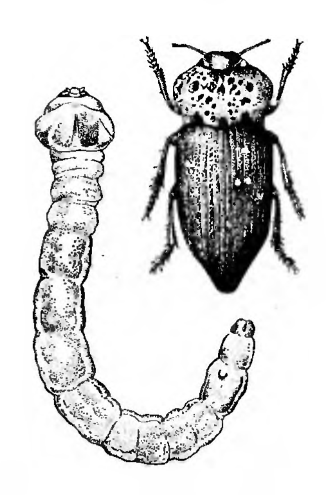


Рис. 271. Черная златка (Capnodis tenebrionis) и ее личинка.

ную для личинок. Интересно, что древесина, вымоченная в воде, теряет привлекательность для капюшонников, так как вода растворяет именно те вещества древесины, которые необходимы личинкам для развития.

Нашего обычного *жука-капуцина* (Bostrychus capucinus) легко отличить по красным надкрыльям. Его личинки предпочитают древесину старых дубов.

В Индии обычен *синоксилон* (Sinoxylon anale) — серьезный вредитель древесины, распространившийся с лесоматериалами и в другие тропические страны. Самцы и самки этого жука проявляют своеобразную заботу о потомстве. Они не покидают маточный ход с отложенными яйцами, защищая их, а затем и молодых личинок от нападения хищников. Жуки так и умирают в этих ходах; их покрытые шипами надкрылья даже после смерти жуков служат надежной преградой для всех непрошенных посетителей хода.

Вред от капюшонников особенно ощутим в тропических странах, а в СССР — в Средней Азии и на Кавказе.

Жуки-точильщики (семейство Anobiidae) формой тела и повадками напоминают капюшонников (рис. 273). Их часто можно встретить в помещениях. Если жука потревожить, он поджимает усики и ноги и впадает в шоковое состояние, как говорят, «притворяется мертвым». Эта защитная реакция помогает точильщику ускользать от врагов, так как, поджав ноги, жук падает вниз и потом его трудно найти.

Бо́льшую часть своей жизни взрослые жуки проводят в ходах в мертвой древесине, там, где обычно развиваются их личинки. Многие виды издают звуки, резко постукивая головой о стенки хода. Они проделывают это так ритмично, что создается впечатление тиканья часов. Суеверные

ПОДПИСИ К ЦВЕТНЫМ ТАБЛИЦАМ 24—31

Таблица 24. Постройки термитов (термитники):

вверху — надземная часть гнезда (холмик) закаспийского термита Anacantnotermes ahngerianus (Туркмения, пустыня Каракумы); внизу — пирамидообразный термитник (Австралия, пустыня Симпсона).

Таблица 25. Тропические палочники:

1 — гигантский индонезийский палочник (Cyphocrania gigas);
2 — цейлонская листовидка (Phyllium crurifolium);
а — самка, б — личинка, в — самец.

Таблица 26. Кузнечики:

1 — короткокрылый мечник (Conocephalus dorsalis);
2 — шиповатый пластинокрыл (Tylopsis lilifolia);
3 — он же с распростертыми крыльями;
4 — четырехточечный пластинокрыл (Phaneroptera quadripunctata);
5 — виноградный эфиппигер (Ephippiger ephippiger);
6 — обыкновенный пластинохвост (Leptophyes albovittata);
7 — певчий кузнечик (Tettigonia cantans);
8 — зеленый кузнечик (T. viridissima);
9 — хвостатый кузнечик (T. caudata);
10 — серый кузнечик (Decticus verrucivorus);
11 — нимфа его самки;
12 — степная дыбка (Saga pedo);
13 — степной толстун (Bradyporus multituberculatus).

Таблица 27. Изменчивость окраски у крымской изофии:

1 — зеленая личинка;
2 — коричнево-бурая личинка;
3 — зеленый самец, результат одиночного воспитания в садке зеленой личинки;
4 — темный самец, результат кучного воспитания в садке зеленой личинки;
5 — зеленая самка, результат одиночного воспитания коричнево-бурой личинки;
6 — изумрудно-зеленая самка, одиночка, найденная в Карадагской долине.

Таблица 28. Прямокрылые и клопы:

1 — саксетания (Saxetania);
2 — степная дыбка (Saga pedo);
3 — кавказский пещерник (Dolichopoda euxina);
4 — египетская кобылка (Anacridium aegyptium);
5 — колония клопов-солдатиков (Pyrrhocoris apterus).

Таблица 29. Жизненные формы саранчовых:

1 — 4 — хортобионты:
1 — тропидопола (Tropidopola longicornis),
2 — акрида (Acrida bicolor),
3 — степной конек (Euchorthippus pulvinatus),
4 — конофима Дирша (Conophyma dirschi);
5,6 — тамнобионты:
5 — большая саксауловая горбатка (Dericorys albidula),
6 — египетская кобылка (Anacridium aegyptium);
7,8 — открытые геофилы:
7 — пустынница (Sphingonotus octofasciatus),
8 — голубокрылая кобылка (Oedipoda coerulescens);
9,10 — псаммобионты:
9 — обыкновенная песчанка (Hyalorrhipis clausi),
10 — стройный тонкошпор (Leptopternis gracilis);
11,12 — герпетобионты: тетриксы (Tetrigidae).

Таблица 30. Вредные саранчовые:

1 — перелетная саранча (Locusta migratoria);
2,3 — ее личинки (2 — одиночная и 3 — стадная фазы);
4 — мароккская саранча (Dociostaurus maroccanus);
5 — итальянский прус (Calliptamus italicus);
6 — пустынная саранча (Schistocerca gregaria);
7 — атбасарка (Dociostaurus kraussi);
8—10 — сибирская кобылка (Gomphocerus sibiricus):
8,9 — самец, 10 — самка;
11 — белополосая кобылка (Chorthippus albomarginatus);
12 — туркменская кобылка (Ramburiella turcomana);
13 — чернополосая кобылка (Oedaleus decorus);
14 — нога итальянского пруса;
15 — нога туранского пруса.

Таблица 31. Стрекозы:

1,2 — красотка Calopteryx splendens:
1 — самец, 2 — самка;
3 — красотка C. virgo, самец;
4 — лютка Lestes sponsa, самец;
5 — стрелка Coenagrion hastulatum, самец;
6 — стрелка C. puella, самец;
7 — дозорщик (Anax imperator), самец;
8 — большое коромысло (Aeschna grandis), самец;
9 — большая кольчатая стрекоза (Cordulegaster annulatus), самец;
10,11 — плоская стрекоза (Libellula depressa):
10 — самец, 11 — самка;
12,13 — стрекоза Sympetrum sanguineum:
12 — самец, 13 — самка.

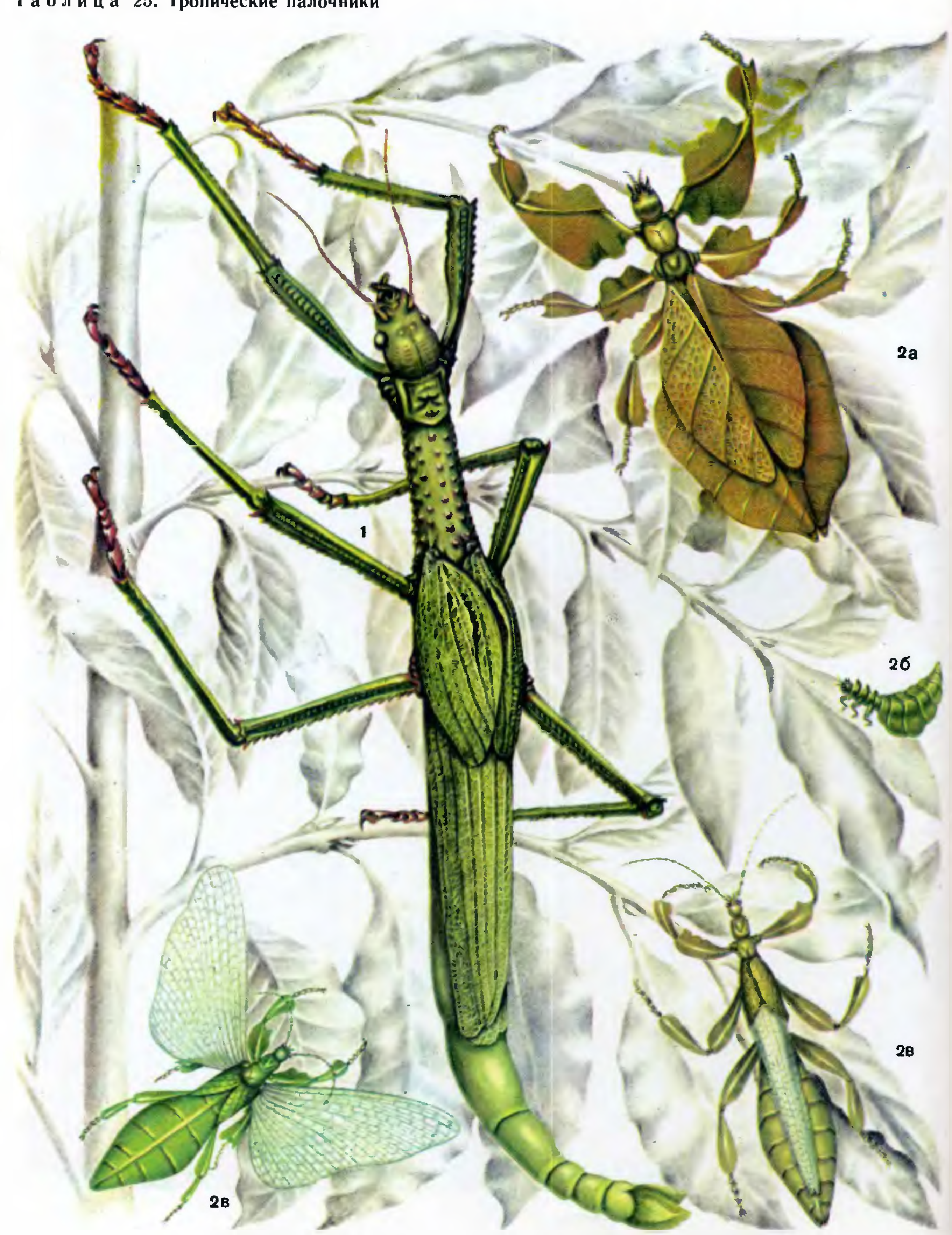
Т а б л и ц а 24. Постройки термитов (термитники)



1

2

Таблица 25. Тропические палочники



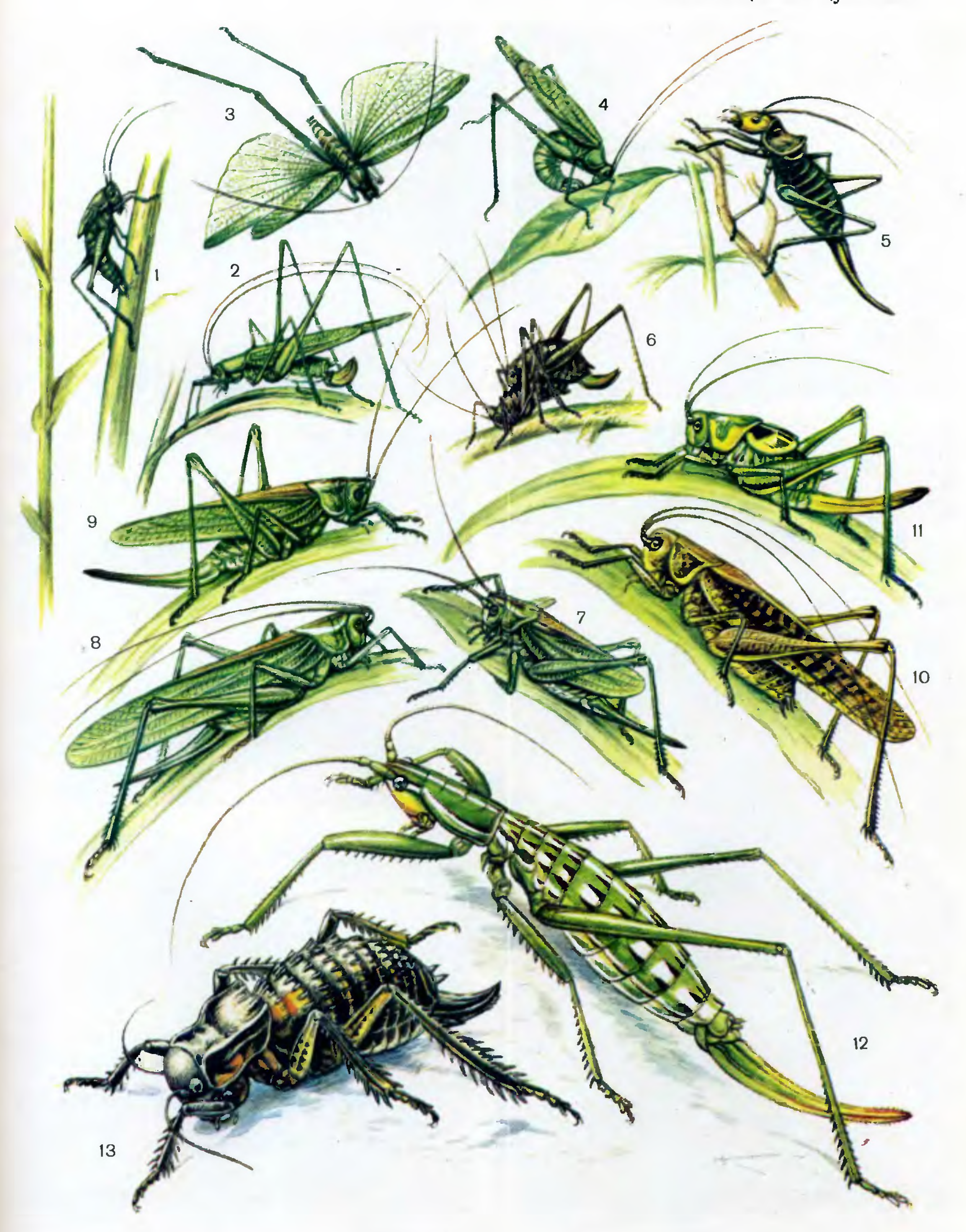
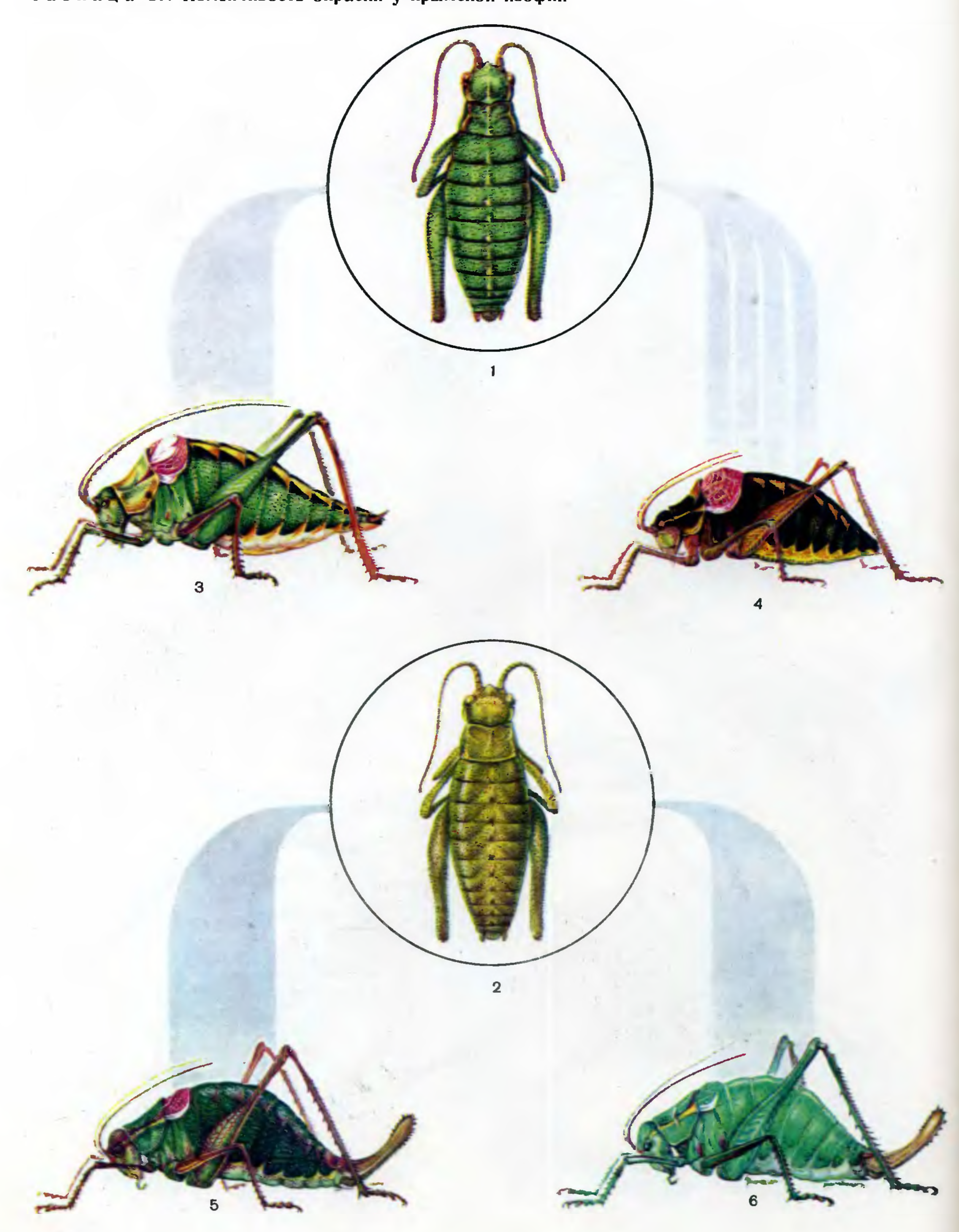

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13

Таблица 27. Изменчивость окраски у крымской изофии





1.2

3.4.5

Таблица 29. Жизненные формы саранчовых

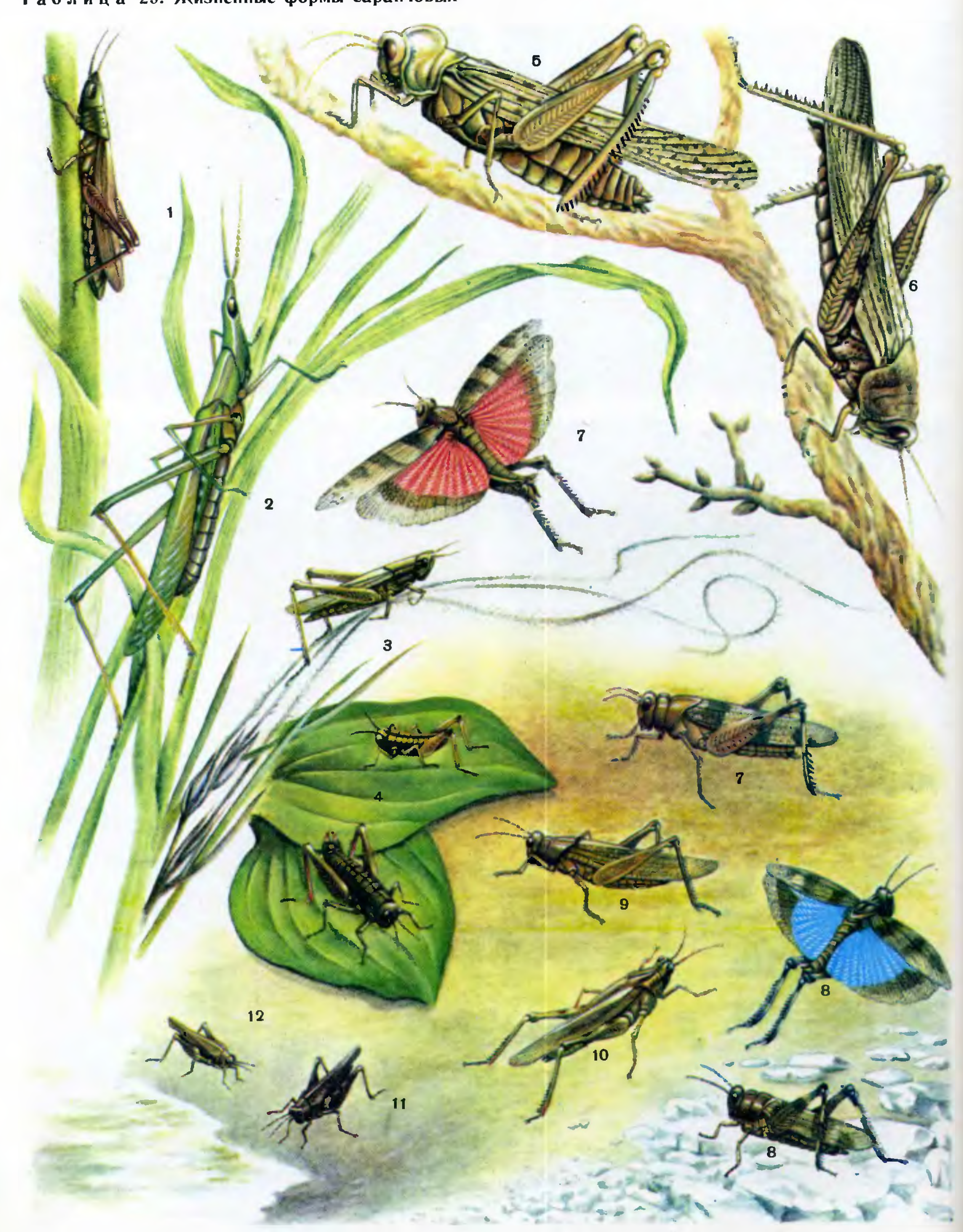


Таблица 30. Вредные саранчовые

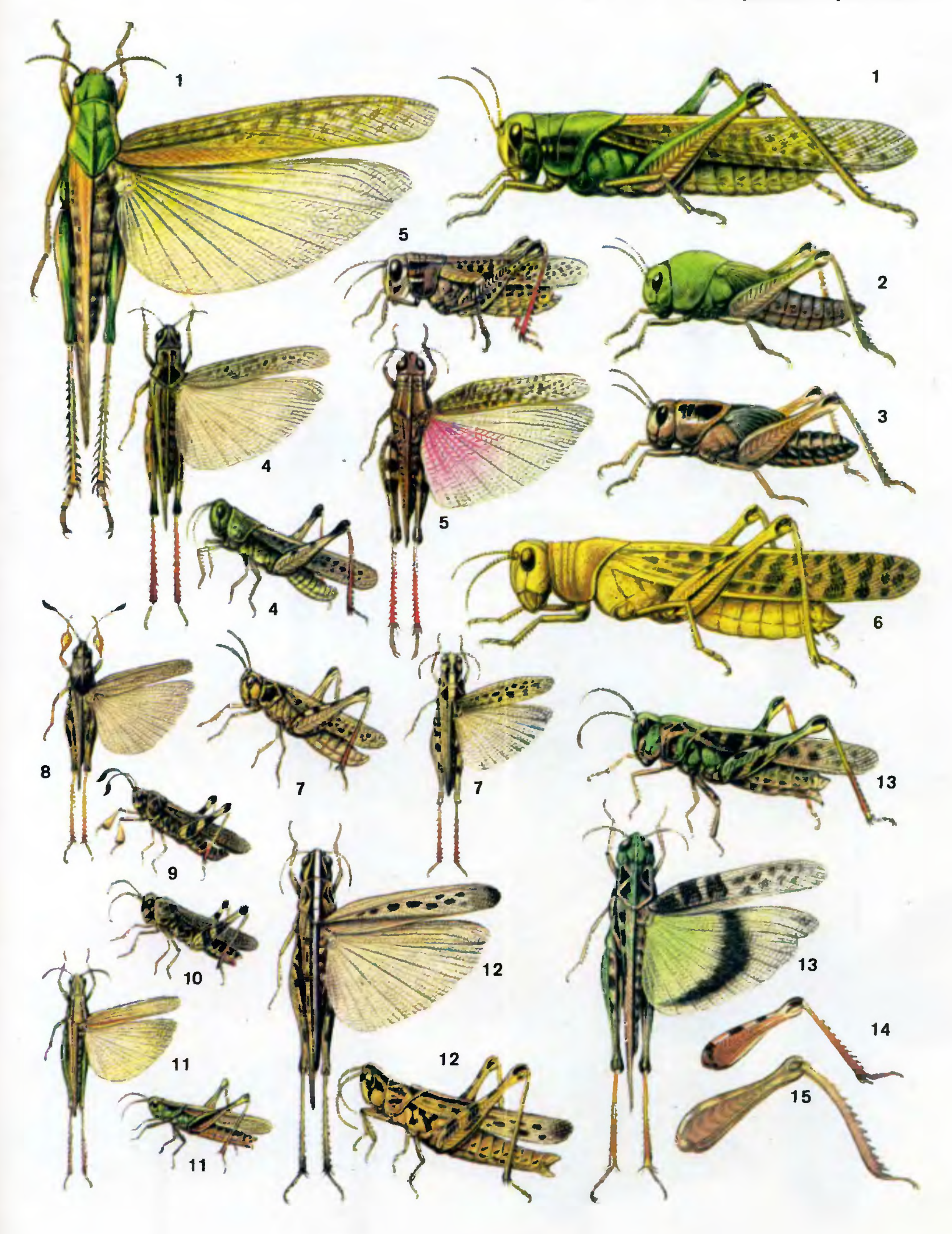


Таблица 31. Стрекозы

1

7

2

5

9

11

4

10

6

3

12

8

13

люди называют их «часами смерти» и считают дурным предзнаменованием. В действительности эти звуки помогают самцам и самкам жуков отыскивать друг друга в толще древесины. Когда тиканье таких часов раздается из стены, стола или шкафа — это неприятное предупреждение владельцу дома о том, что его жилище или мебель разрушаются опасными врагами — точильщиками.

Личинки этих жуков (рис. 273) имеют С-образную форму тела; они беловатые, с довольно крупной головой и слегка рыжеватым покровом из коротких редких волосков. Превратив в труху внутренние части древесины, они не трогают ее самого наружного слоя, поэтому поврежденную древесину трудно отличить по внешнему виду от неповрежденной, и только тогда, когда на ней появляются округлые лётные отверстия жуков, становятся ясными размеры опасности.

Интересно, что личинки некоторых точильщиков точат не только древесину, они способны жить за счет любой растительной, а иногда и животной пищи. Известны случаи, когда они развивались в нескольких поколениях, питаясь только опиумом, или нападали на сушеное мясо и т. д.

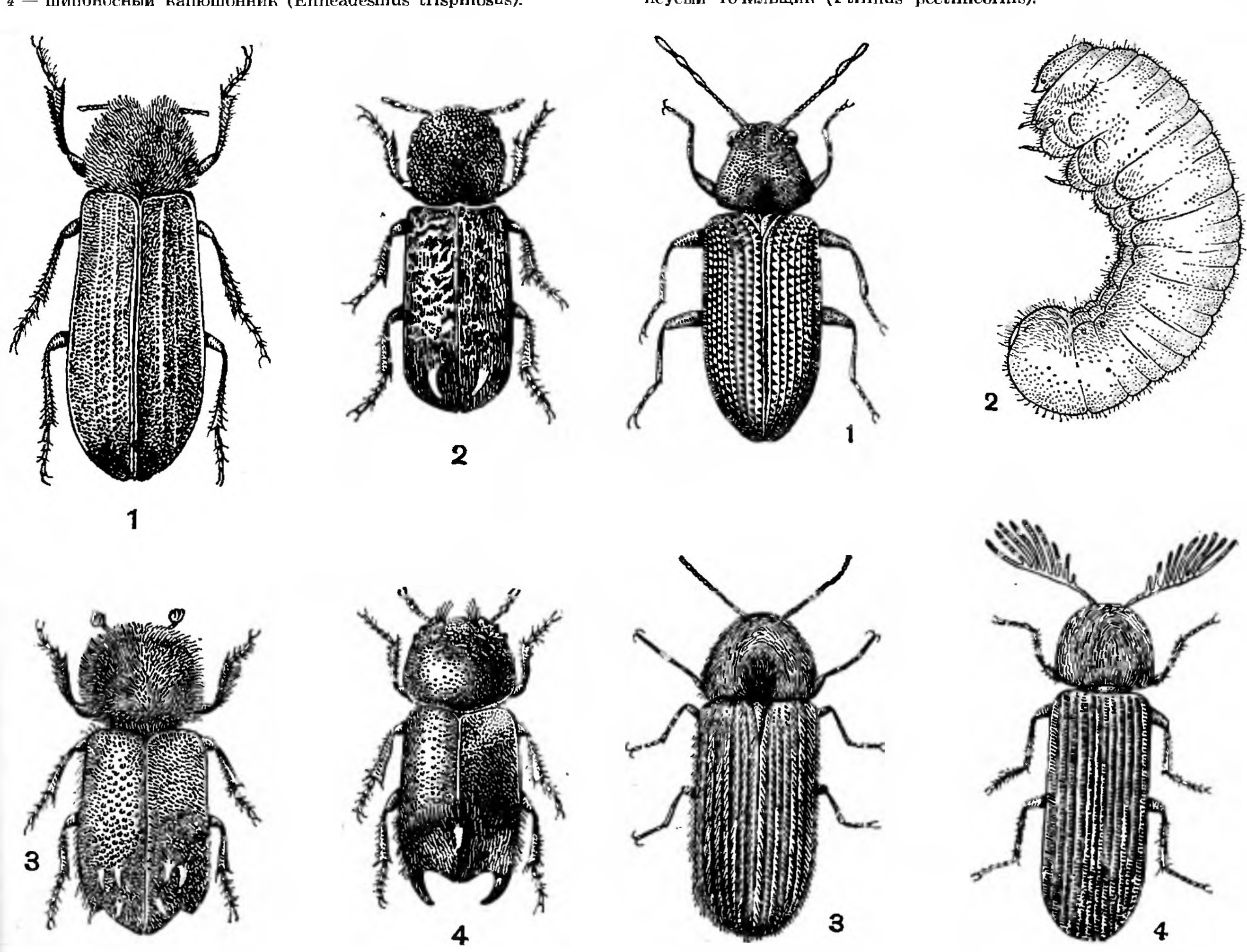
Секрет высокой приспособляемости точильщиков был разгадан при изучении особенностей их пищеварения. Оказалось, что личинки этих жуков обладают очень богатым набором кишечных ферментов, с помощью которых могут усваивать не только сахара, белки и крахмал, но и такие устойчивые компоненты древесины, как клетчатка. Более того, в их теле имеются специальные образования — мицетомы, где размножаются особые виды микроорганизмов, снабжающих личинку наиболее дефицитными азотсодержащими веществами, как раз теми, которых в древесине очень мало. Роль симбиотических микроорганиз-

Рис. 272. Жуки-капюшонники:

1 — капуцин (Bostrychus capucinus); *2* — пятнистый капюшонник (Schistoceros bimaculatus); *3* — синоксилон (Synoxylon perphorans); *4* — шипоносный капюшонник (Enneadesmus trispinosus).

Рис. 273. Жуки-точильщики:

1, 2 — обыкновенный точильщик (Anobium punctatum) и его личинка; *3* — хлебный точильщик (Stegobium paniceum); *4* — гребнеусый точильщик (Ptilinus pectinicornis).



мов в жизни точильщиков настолько велика, что они специально передаются из поколения в поколение. Когда самка откладывает яйцо, поверхность его покрывается этими микроорганизмами. Прогрызая оболочку яйца, молодая личинка одновременно получает порцию симбионтов, которые затем размножаются в мицетомах. Благодаря этим союзникам личинки точильщиков могут питаться даже клетчаткой. В естественных условиях, однако, они предпочитают старую, измененную временем и грибами сухую древесину.

В домах нередок *обыкновенный точильщик* (Anobium punctatum) — темно-бурый жук длиной 3—4 мм с цилиндрическим телом, покрытым тонким серым опушением. Его личинки повреждают мебель, рамы, полы, потолочные балки и бревна стен. Несколько крупнее обыкновенного точильщика *домовый точильщик* (A. pertinax), отличающийся двумя светлыми пятнами на задних углах переднеспинки. Его личинки предпочитают чердачные перекрытия, угловые части комнат, половицы; мебель ими не повреждается.

Неразборчивы в еде личинки *хлебного точильщика* (Stegobium paniceum), перемалывающие в труху сухари, черствый хлеб, мебель, сухих насекомых, переплеты книг и другие материалы. В библиотеках он известен как «книжный жук», на складах продуктов он виновник «червивых» сухарей, в музеях его личинки могут испортить чучела. Сам жук довольно невзрачен, красно-бурого цвета, длиной 2—3 мм. Он часто встречается в комнатах, а по вечерам прилетает на свет.

Жуков-притворяшек (семейство Ptinidae) раньше включали в состав семейства точильщиков, настолько они близки. Однако по общему облику представители этих семейств хорошо различаются. У притворяшек тело более или менее округлое, переднеспинка значительно уже надкрылий, ноги и усики тонкие и длинные (рис. 274). Их личинки имеют более волосистое тело, чем личинки точильщиков.

Название это семейство получило за способность жуков «притворяться мертвыми». При этом жук мгновенно поджимает усики и ноги, падая с предмета, по которому он только что полз. Хотя подобная защитная реакция свойственна многим другим насекомым, у притворяшек она отличается особенной быстротой и выразительностью. Личинки притворяшек питаются различными разлагающимися веществами растительного или животного происхождения.

В домах и на складах иногда вредит *притворяшка-вор* (Ptinus fur), личинка которого очень неразборчива в пище, встречаясь в зерне, пищевых запасах, гербариях, чучелах животных, коллекциях насекомых. Сам жук темно-бурый со светлыми пятнами, его длина 3 мм.

Притворяшки распространены по всему свету и весьма многочисленны.

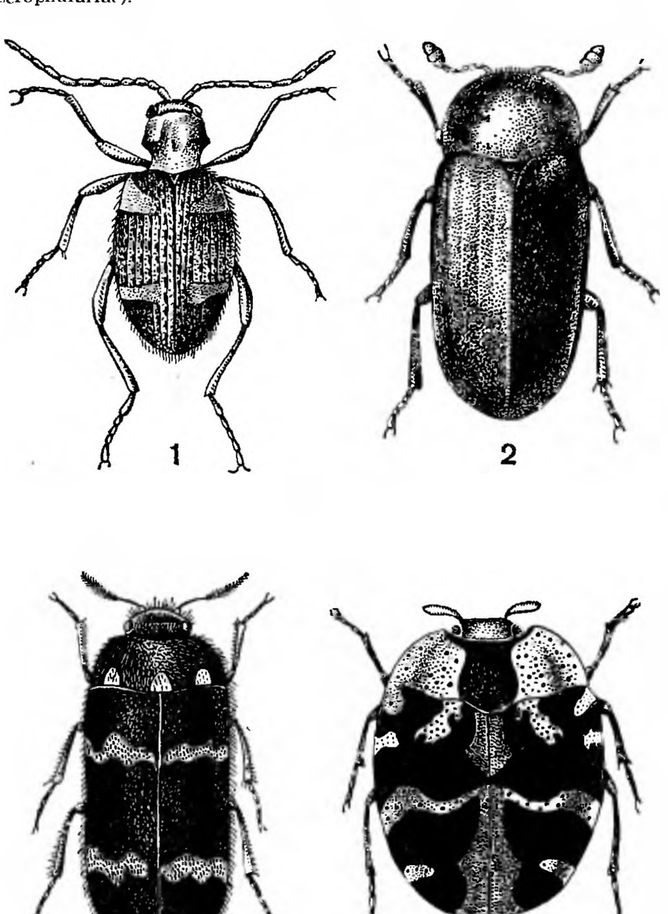
К семейству *кожеедов* (Dermestidae) относятся небольшие жуки с цилиндрическим или овальным телом (рис. 274), 5-члениковыми лапками и короткими булавовидными усиками, которые могут прятаться в глубокую щель на переднегруди.

Личинки кожеедов подвижные, с жесткими покровами, покрыты длинными торчащими волосками, часто с особенно крупным пучком волосков, образующих своеобразный «хвост». Всего в семействе известно около 800 видов.

Основная черта биологии кожеедов — их сухолюбивость. В природе они заселяют подсохшие трупы животных, гнезда птиц, норы грызунов и некоторых хищников, достигая наибольшего расцвета в сухих степях, полупустынях и пустынях. Именно в этих зонах распространено большинство видов кожеедов, питающихся на трупах позвоночных животных. И это не случайно. В районах с влажным климатом трупы интенсивно разла-

Рис. 274. Жуки притворяшки и кожееды:

1 — притворяшка-вор (Ptinus fur); 2 — кожеед Фриша (Dermestes frischi); 3 — мегатома (Megatoma undata); 4 — антренус (Anthrenus scrophulariae).



гаются и уничтожаются мертвоедами и личинками мух, которые не оставляют на долю кожеедов никаких остатков. В степях и пустынях трупы быстро подсыхают и становятся непригодными для мух, поэтому здесь основными санитарами становятся кожееды.

Многочисленны бывают кожееды в норах грызунов и некоторых хищников. По существу это уже обитатели почвы, роющиеся в трухе и мусоре. Необходимость передвижения в такой более или менее плотной среде сразу же отражается на облике личинок, тело которых резко суживается к заднему концу, и на некоторых приспособлениях взрослых кожеедов, конечности которых становятся орудиями копания.

Условия развития кожеедов в норах грызунов и в норах хищников существенно различаются. Спутники грызунов кормятся скоплениями шерсти, т. е. малопитательной пищей. Поэтому жировых запасов, накопленных личинкой, не хватает для нормальной жизнедеятельности взрослых жуков, которые дополнительно питаются на цветах.

Обитатели нор хищников, кроме шерсти, имеют доступ к остаткам мяса, поэтому их личинка накапливает в своем теле значительно бо́льшие резервы, которых хватает на весь жизненный цикл. Взрослые жуки этих видов не питаются, а сразу же начинают разыскивать норы хищников, найти которые, кстати сказать, значительно труднее, чем норы грызунов.

Кожееды, обитающие в гнездах птиц, питаются остатками пищи хозяина, погадками, перьевыми чехликами птенцов, а также материалом подстилки гнезда. Жизненный цикл этих видов тесно связан с жизнедеятельностью хозяев. Виды, питающиеся отбросами пищи птиц, успевают закончить свое развитие за период кормления птенцов; потребители перьев живут более длительное время, так как обеспечены пищей и после того, как птенцы покинут гнезда.

Многочисленны кожееды и в гнездах ос и пчел. Здесь их пищей служат трупы погибших насекомых и подсохшие запасы пищи личинок. Роль этих видов в жизни пчел, однако, может быть резко отрицательной, так как не всегда они являются только санитарами. При нехватке доступной пищи личинки кожеедов разрушают стенки ячеек с нормально развивающимися личинками пчел, что ведет к их гибели. Содержимое ячейки затем уничтожается кожеедами.

Многие виды кожеедов, широко встречающиеся в природе, стали вредителями кож и мехов на складах, а также коллекций в музеях. Условия существования, да и характер питания у них существенно не изменились, так как шерсть, перья, кожа и сухие насекомые и в естественных местообитаниях являются для кожеедов наиболее предпочитаемой пищей.

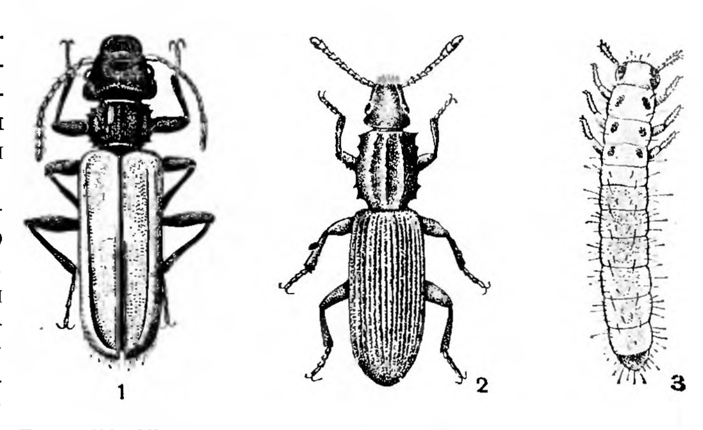


Рис. 275. Жуки-плоскотелки:
1 — красный плоскотел (Cucujus haematodes); *2*, *3* — суринамский мукоед (Oryzaephilus surinamensis) и его личинка.

Типичен для семейства *ветчинный кожеед* (Dermestes lardarius), обычный на сухой падали. Этот черный жучок с серовато-желтой полосой в основании надкрылий (табл. 39, *5*) нередок и на складах меховых вещей, где может повреждать кожи. Его личинка, покрытая густыми волосками, отличается присутствием крючков на последнем сегменте тела. Враг зоологических коллекций и музейных экспонатов, *музейный кожеед* (Anthrenus museorum), отличается коротким округлым телом. Рисунок на надкрыльях жука образуют густо расположенные мелкие чешуйки, группирующиеся на черном фоне в три узкие желтоватые перевязи. Появление лохматой рыжей личинки этого кожееда служит серьезным сигналом того, что коллекциям угрожает опасность истребления.

Волосы, перья, изделия из рога служат пищей *меховому кожееду* (Attagenus pellio). Взрослый жук продолговатый, черный, со светлыми точками на надкрыльях и переднеспинке. Личинки его похожи на личинок ветчинного кожееда, но без крючков на конце тела.

Представители семейства *плоскотелок* (Cucujidae), включающего более 500 видов,— обычные обитатели мертвой древесины — примечательны тем, что форма их тела прекрасно приспособлена к жизни в узких щелях и трещинах, которых так много в рассыхающейся коре и стволах деревьев. Грудь и брюшко этих насекомых настолько сильно уплощены, что трудно представить, как там размещаются внутренние органы, еще более плоская голова не может подгибаться, ноги же сильно укорочены и приспособлены для того, чтобы, не приподнимая тела, проталкивать его в узких щелях (рис. 275). Все сказанное относится не только к взрослым жукам, но и к личинкам, которые часто, помимо ног, особенно для движения задним концом тела вперед, пользуются загнутыми крючками, развитыми на последнем брюшном сегменте. Облик этих личи-

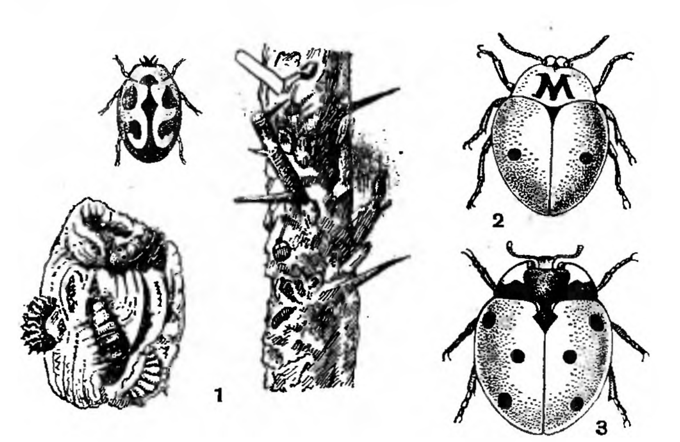
нок наводит на мысль об их хищном образе жизни. Однако это не так. Личинки питаются в основном сильно сгнившей корой и древесиной, охотно поедают они также трупы насекомых, покрывая за их счет недостаток белков в пище.

Под гниющей корой самых разнообразных деревьев встречается *красный плоскотел* (Cucujus haematodes) — один из наиболее крупных видов семейства, в длину достигающий 15 мм. Голова, грудь и надкрылья жука бархатисто-красные (табл. 39, *15*), брюшко черное. Вместе с жуками под корой встречаются их плоские бурые медлительные личинки, несущие на конце тела сложно устроенные крючья.

Некоторые виды плоскотелок — *суринамский мукоед* (Oryzaephilus surinamensis), а также менее вредоносные *рыжий мукоед* (Laemophloeus testaceus) и *короткоусый зерновик* (L. ferrugineus) — нашли благоприятные условия для развития на складах муки, зерна и сухофруктов. Интересно, что мукоеды не могут обходиться без углеводов, поэтому никогда не встречаются на рыбе и сушеном мясе. Они не трогают неповрежденных зерен, а уничтожают поврежденные зерна, прежде всего выедая зародыши. Наиболее обычен в продуктах суринамский мукоед. Это узкий и плоский бурый жучок длиной 3 мм, с бороздчатыми надкрыльями. Вместе с продуктами он распространился по всему земному шару.

Жуков из семейства *божьих коровок* (Coccinellidae) знает каждый. Их просто невозможно не заметить. В весенние солнечные дни жучки бойко перелетают с места на место, садятся на руки, лицо, одежду, затем снова взлетают. Божьи коровки обращают на себя внимание как своеобразной формой своего округлого сильно выпуклого тела, так и яркой окраской блестящих, словно «лакированных» надкрылий и переднеспинки (табл. 39, рис. 276). Лапки их состоят из 4 члеников, но кажутся 3-члениковыми, так как их третий членик очень мал и незаметен. Небольшая голова сильно втянута в переднегрудь. Особенно типична окраска жуков, у которых мелкие округлые пятна рассеяны по яркому хорошо гармонирующему с ними фону. Рисунок на надкрыльях коровок может сильно варьировать у одного и того же вида с целой гаммой постепенных переходов, поэтому они являются одним из излюбленных объектов при изучении изменчивости окрасок.

Рис. 276. Божьи коровки:
1 — родолия (Rodolia cardinalis), жук и личинки, уничтожающие мучнистого червеца; *2* — двуточечная коровка (Coccinella bipunctata); *3* — семиточечная коровка (C. septempunctata).



Яркая окраска жуков предупреждает об их несъедобности. Если же ящерица или птица, не считаясь с этим предупреждением, все же ловят божью коровку, то сразу получают доказательства своей ошибки. Из специальных пор в сочленениях ног жук выпускает оранжевые капельки едкой гемолимфы, обладающей неприятным запахом. Обычно после этого хищник оставляет свою жертву в покое.

Личинки божьих коровок живут открыто на растениях. Они очень подвижны и окрашены обычно в темный, часто грязно-зеленый цвет с желтым или красным рисунком. Тело их нередко несет различные выросты, придающие личинке причудливые очертания. Еще более странными кажутся личинки, спрятанные под шапкой рыхлых восковых выделений, напоминающих выделения мучнистых червецов. Острые челюсти показывают, что излюбленным способом питания личинок, так же, впрочем, как и взрослых жуков, является хищничество. Лишь очень немногие виды растительноядны.

Божьи коровки питаются в основном малоподвижными членистоногими, которые образуют большие колонии. К числу предпочитаемых групп относятся тли, червецы, белокрылки, паутинные клещики. Известны случаи питания личинками и куколками листоедов, яйцами и личинками клопов, гусеницами бабочек и т. д.

Чем больше пищи у божьих коровок, тем плодовитее самки. В среднем потомство одной самки составляет 200—400 яиц, но может доходить до рекордной цифры в 1550 яиц. Личинки растут очень быстро и уже через 2—4 недели приступают к окукливанию в укромных местах, а нередко прямо на листьях растений. При этом личинки приклеиваются к нижней стороне листьев липкими выделениями последнего сегмента тела и повисают вниз головой, а ярко-красные куколки закрепляются последними брюшными сегментами в сброшенной личиночной шкурке.

Численность божьих коровок при благоприятных условиях быстро нарастает, а их прожорливость делает жуков верными союзниками человека в борьбе с многими вредными насекомыми.

Грозным врагом тлей является наша обычная *семиточечная коровка* (Coccinella septempunctata,

табл. 39, *16*), имеющая на красных надкрыльях семь черных точек. Снизу жук черный, его переднеспинка также черная с двумя белыми пятнами. Длина до 8 мм. Этот вид распространен в Европе, Азии и Северной Африке. Зимуют взрослые жуки, и уже в первые теплые дни они пробуждаются от оцепенения и приступают к поискам зарождающихся колоний тлей. Их серые с красными точками личинки очень прожорливы, для полного развития им необходимо около 1000 тлей, причем дневной рацион взрослой личинки состоит из 60—100 взрослых тлей или 300 личинок. Семиточечная коровка встречается в течение всего лета, а осенью жуки отправляются на зимовку. Руководствуясь запахом, они слетаются вместе и образуют крупные скопления в листве на опушках леса или под камнями в горах, обычно на южных прогреваемых склонах. В горах Средней Азии скопления этого вида отмечались на высоте до 2700 м.

Родолия (Rodolia cardinalis) является, пожалуй, одним из самых знаменитых жуков (рис. 276, *1*). Именно благодаря этому виду в Калифорнии, Флориде, Алжире, Франции, Японии, Новой Зеландии, а в СССР — на Черноморском побережье Кавказа была ликвидирована опасность, нависшая над цитрусовыми, которые уничтожались австралийским желобчатым червецом. Родолия — ярко-красный жук с черным рисунком, его личинки тоже красные. Самки откладывают до 800 яиц на яйцевые мешки червеца. Молодые личинки сначала питаются яйцами, а затем поедают и взрослых хозяев. Истребление червецов идет столь интенсивно, что жуки и личинки, уничтожив всех вредителей, остаются без пищи и иногда полностью вымирают. Другими видами червецов родолия питаться не может.

Когда этот хищник был завезен в Сухуми, он быстро уничтожил очаги червеца на цитрусовых. Однако полностью червец уничтожен не был как потому, что его природные колонии на испанском дроке не привлекали родолию, так и потому, что червецы стали пользоваться покровительством муравьев. Муравьи охраняют колонии вредителя, который полезен им своими сладкими выделениями, и нередко сооружают над колониями камеры из глинистых частиц.

Интересна история *коровки-линдора* (Lindorus lophanthae). Всего две личинки этого вида, происходящего из Австралии, в 1949 г. были случайно завезены в СССР вместе с паразитами тутовой щитовки. Развившиеся из яиц самец и самка положили начало размножению линдора на Черноморском побережье Кавказа. Ныне его численность там настолько высока, что некоторые виды щитовок, которых уничтожает этот хищник, перестали быть хозяйственно важными вредителями.

В Средней Азии на полях люцерны и хлопчатника обычна *точечная коровка* (Stethorus punctillum) — небольшой черный жук длиной всего 1,5 мм. Точечная коровка приносит пользу, уничтожая паутинных клещиков. Суточный рацион взрослой личинки этого вида исчисляется в 140—150 клещей, за все время развития число это возрастает до 900—2000 экземпляров.

Однако не все божьи коровки полезны. Некоторые из них, питаясь растениями, могут приносить существенный вред. В Средней Азии на дынях, огурцах и тыквах обычна *бахчевая коровка* (Epilachna chrysomelina) — рыжий жук с 6 темными пятнами на каждом надкрылье. В период цветения бахчевых культур взрослые жуки часто выедают завязь, а позднее выгрызают ямки в плодах или мякоть листьев. Сходные повреждения наносят и личинки бахчевой коровки. Близкая к бахчевой *картофельная коровка* (E. vigintipunctata)— опаснейший вредитель картофеля на Дальнем Востоке. Однако растительноядных божьих коровок немного и вред от них нельзя сравнить с той огромной пользой, которую приносят хищные виды, истребляющие важных вредителей.

* * *

Семейство *чернотелок* (Tenebrionidae) — одно из самых больших среди жуков; их известно около 20 000 видов, среди них около 1000 в фауне нашей страны. Наиболее многочисленны они в сухих открытых пространствах — степях, пустынях, саваннах, но много их также в тропических лесах и гораздо меньше в лесах умеренного пояса. В СССР они особенно характерны для Казахстана и Средней Азии, где относятся к числу самых массовых и заметных насекомых.

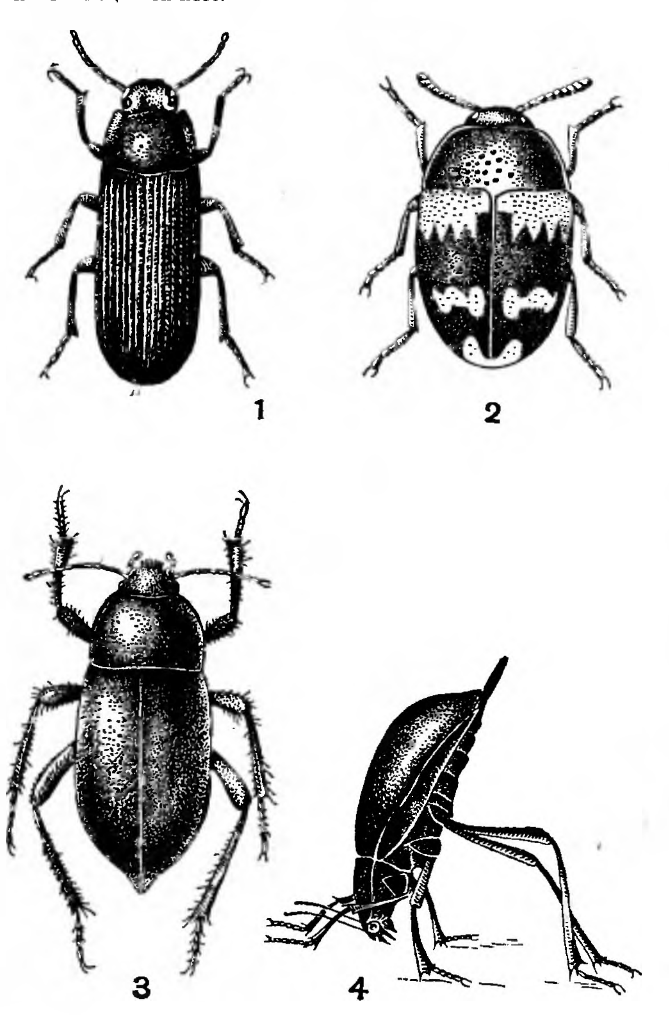
По внешнему виду чернотелки очень разнообразны. Объединяет их строение ног (лапки передних и средних ног имеют по 5 члеников, задних — по 4 членика), а также наличие характерных боковых расширений головы впереди глаз и сросшиеся стерниты брюшка (рис. 277). Большинство пустынных и степных чернотелок лишено крыльев и имеет черную окраску (отсюда название семейства); иногда они покрыты белым налетом или светлыми волосками, окрашены в бурый или бледно-желтый цвет (последнее характерно для ночных видов). Среди лесных, особенно тропических чернотелок многие имеют яркую, часто с металлическим блеском окраску; порой они не уступают по красоте златкам или пластинчатоусым. Столь же разнообразны и размеры представителей семейства — от гигантов в 60—70 мм до крошек в 2—3 мм. Личинки же чернотелок довольно однотипны — длинные, цилиндрические, сильно хитинизированные, похожие по виду на личинок щелкунов и потому называемые «ложнопроволочниками».

Большинство чернотелок питается преимущественно растительной пищей, причем в сухих райо-

нах некоторые из них сильно вредят культурным растениям и пастбищам. Ряд видов повреждает пищевые запасы. Лесные виды живут главным образом в гнилой древесине или в грибах. Наконец, немногие виды хищны.

Наиболее известны чернотелки, часто встречающиеся в домах, на складах зерна и муки и т. п. Таков, например, *мучной хрущак* (Tenebrio molitor) — уплощенный, продолговатый жук черного или темно-бурого цвета с красно-бурыми низом тела и ногами, длиной 13—15 мм. Его соломенно-желтые личинки с твердым цилиндрическим телом достигают в длину 30 мм и живут в муке, особенно отсыревшей и слежавшейся; поэтому их называют «мучными червями». Любители певчих птиц разводят их, чтобы кормить соловьев и других насекомоядных птиц. Еще более обычны в домах более мелкие (5—7 мм) *малые хрущаки* (виды Tribolium), по внешности похожие на мучного хрущака. Они нередко в массе размножаются в муке, крупе и других продуктах и особенно неприятны своим резким, своеобразным запахом. Избавиться от них можно, прогревая зараженные продукты в духовом шкафу или на горячей батарее центрального отопления.

Рис. 277. Жуки-чернотелки:
1 — мучной хрущак (Tenebrio molitor); *2* — трутовиковая чернотелка (Diaperis boleti); *3* — степной медляк (Blaps halophila); *4* — он же в защитной позе.



В лесной зоне, в трутовиках, преимущественно на березе и дубе, живут *трутовиковые чернотелки* (Diaperis boleti) — черные, сильно выпуклые и блестящие жучки, длиной 6—8 мм, с оранжево-желтыми зубчатыми перевязями на надкрыльях (табл. 39, *20*).

Самые крупные чернотелки нашей фауны, достигающие в длину 40—50 мм, относятся к роду *медляков* (Blaps). Они несколько напоминают крупных жужелиц, тело у них черное, обычно матовое, надкрылья на вершине вытянуты в короткий «хвостик», крыльев нет. Среди них в лесостепной и степной зоне наиболее обычны и нередко вредят посевам *широкогрудый медляк* (B. lethifera) и *степной медляк* (B. halophila); оба они имеют длину около 20—25 мм и короткие «хвостики» надкрылий. Более длинным «хвостиком» отличается доходящий на севере до Ленинграда и Кирова *медляк-вещатель* (B. mortisaga); он нередко попадается вблизи жилья человека, в погребах, подвалах и т. п. Особенно многочисленны виды медляков в пустынях и горах Средней Азии. Интересная биологическая особенность медляков — защитная поза, которую они принимают, будучи потревожены. При этом они упираются в землю головой и высоко поднимают брюшко, на конце которого выделяется капля неприятно пахнущей защитной жидкости.

В степях и пустынях нередки виды *толстяков* (Pimelia и близкие роды) — крупных чернотелок с массивным, округлым, более или менее выпуклым телом и часто с хорошо развитыми на ногах щетками из длинных волосков, которые облегчают передвижение по песку и закапывание в него. Здесь же многочисленны более мелкие, быстро бегающие, похожие на жужелиц *тентирии* (Tentyria и близкие роды). Только в пустынях живут *адесмии* (Adesmia), отличающиеся необычайно длинными ногами; особенно много их в Африке, но несколько видов живут в Средней Азии и Закавказье.

Семейство *нарывников*, или *майковых* (Meloidae), включает более 4000 видов, большей частью довольно крупных и ярко окрашенных (табл. 39, *21—23*). Число члеников лапок у них то же, что у чернотелок, покровы тела обычно мягкие, голова с резкой шейной перетяжкой (рис. 278). Характернейшая их особенность — наличие в теле (особенно в крови) ядовитого вещества — кантаридина, которое придает этим жукам неприятный запах и едкий вкус и хорошо защищает их от большинства насекомоядных животных. Попав на кожу, кантаридин вызывает ожоги и появ-

ление водянистых пузырей; если же его ввести в кровь животных, то наступает расстройство дыхания и сердечной деятельности, что в тяжелых случаях может привести к смерти. Однако далеко не все животные болезненно реагируют на кантаридин: куры, ласточки и особенно ежи поедают ядовитых жуков без видимого вреда. При опасности или раздражении жук выделяет из отверстий, находящихся в местах сочленения бедер и голеней, капельки желтой крови.

Личинки нарывников ведут полупаразитический образ жизни в гнездах одиночных и общественных перепончатокрылых или в яйцевых кубышках саранчовых. Они обладают очень сложным превращением — гиперметаморфозом, которое включает ряд форм личинок, резко отличающихся друг от друга по строению.

В качестве примера рассмотрим развитие жуков *маек* (Meloe, рис. 279). Это крупные, бескрылые, медленно ползающие жуки, обычно черного или темно-синего цвета. У них крупная четырехугольная голова, маленькая переднеспинка, надкрылья короткие, при основании слегка заходят друг на друга, брюшко очень толстое, вздутое, сильно выступающее из-под надкрылий, особенно у самки. Их можно встретить на полях, лугах, опушках, как правило, вблизи поселений различных одиночных пчел; более обычны они в южных районах.

Самка майки откладывает в землю яйца, число которых может достигать нескольких тысяч. Из яиц выходят крошечные (около 1 мм) личинки, называемые т р и у н г у л и н а м и. У них узкое тело, крупная голова с хорошо развитыми челюстями, сильные ноги, имеющие каждая по три коготка, и длинные хвостовые нити. Внешность их столь своеобразна, что первоначально они были описаны как особый отряд насекомых. Триунгулины взбираются на цветы и сидят на них, подстерегая других насекомых. Когда насекомое садится на цветок, триунгулины своими коготками прочно прицепляются к волоскам на его теле. Многие из них гибнут, но те, которые прицепились к самкам пчел, рано или поздно попадают в их ячейки. В ячейке триунгулин покидает пчелу и прежде всего съедает яичко пчелы, которое плавает на поверхности меда. После этого он линяет и во время этой линьки резко меняет внешность. Появляется маленькая толстая белая личинка с короткими ногами и широкими, похожими на ложки челюстями, хорошо приспособленными для поедания меда. Когда мед съеден, личинка еще раз линяет и превращается в «ложную куколку», а после очередной линьки появляется толстая и безногая личинка, которая, не питаясь, окукливается.

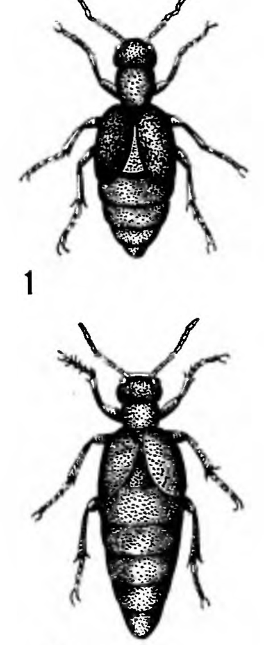


Рис. 278. Обыкновенная майка (Meloe proscarabaeus): *1* — самец; *2* — самка.

В степной полосе нашей страны и в особенности на Кавказе, в Средней Азии и Казахстане распространены многочисленные виды *нарывников* (Mylabris). Они имеют длину от 8 до 25 мм, тело у них обычно черное, реже металлически синее или зеленое, надкрылья красные или желтые с черными перевязями и пятнами, иногда почти сплошь черные или трехцветные. Встречаясь в массе, эти жуки могут серьезно вредить посевам и пастбищам, а кровь их так ядовита, что домашние животные нередко гибнут, съев их вместе с травой. Зато их личинки очень полезны, так как развиваются в кубышках саранчовых и уничтожают их яйца. Некоторые виды рода живут за счет перепончатокрылых. Биология нарывников в общем сходна с биологией маек, но триунгулины не взбираются на цветы, а бегают по земле. Некоторым из них удается найти кубышки саранчовых. Триунгулин внедряется в кубышку и начинает пожирать яйца. Съев одно-два яйца, он линяет и превращается в коротконогую личинку, которая поедает остальные яйца, проходит ряд линек и превращается сначала в зимующую «ложную куколку», потом снова в личинку и наконец в настоящую куколку. Из нее выходит жук (рис. 280).

В яйцевых кубышках саранчовых развиваются и *шпанки* (Epicauta). Многочисленные виды этого рода распространены по всему свету; несколько видов живут и в СССР. Наиболее обычна среди них *красноголовая шпанка* (E. erythrocephala) — черный жук с красным лбом и красным теменем и белыми продольными полосками на надкрыльях, длина его 10—20 мм. Этот вид — важный естественный враг пруса и других вредных саранчовых. Жуки нередко вредят люцерне и другим культурным растениям.

На юге лесной зоны на ясене, сирени и некоторых других деревьях и кустарниках встречаются, иногда в очень большом количестве, *шпанские мушки* (Lytta vesicatoria, табл. 39, *22*). Это удлиненные, металлически зеленые жуки длиной 11—21 мм, обладающие резким и неприятным запахом. Они могут сильно вредить в садах и парках. Их личинки живут в гнездах одиночных пчел. Раньше сушеные шпанские мушки и некоторые другие нарывники применялись в аптекарском деле для изготовления нарывного пластыря.

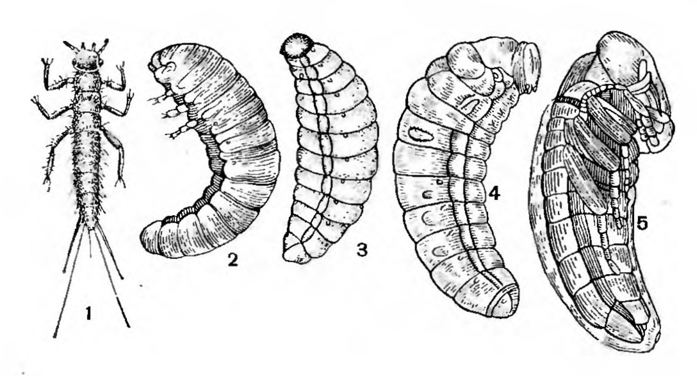
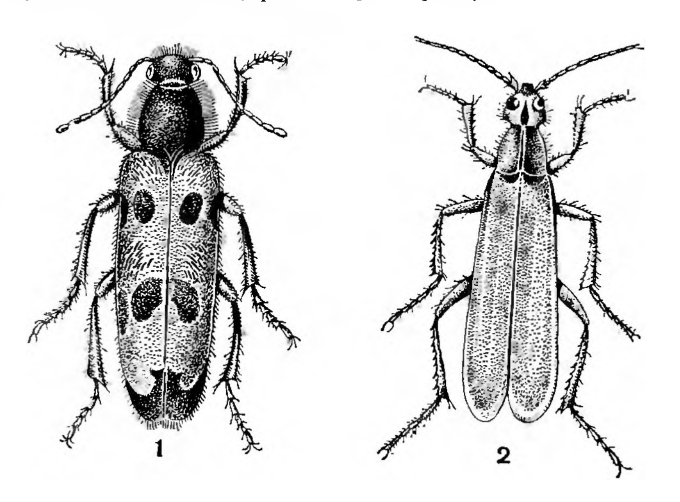


Рис. 279. Развитие обыкновенной майки:
1 — триунгулин (сильно увеличен); 2 — молодая личинка; 3 — «ложная куколка»; 4 — зрелая личинка; 5 — куколка.

Еще дальше зашли в приспособлении к паразитическому образу жизни представители с е м е й с т в а *веероусых жуков* (Rhipiphoridae). Для них характерны веeровидные или гребенчатые усики самцов и резко суженные кзади надкрылья, обычно расходящиеся по шву или укороченные. Их личинки паразитируют на личинках жуков, ос и тараканов. В фауне СССР известно всего около 10 видов этого семейства.

Наиболее широко распространен в лесной зоне, хотя и редко попадается на глаза, *веерник* (Metoecus paradoxus). Это вытянутый в длину черный жук с желтым брюшком и такими же пятнами по бокам переднеспинки. Надкрылья сильно расходятся по шву; усики самца веeровидные; длина 8—12 мм. Из яиц, которые откладывает самка веерника, выходят личинки, похожие на триунгулинов маек. Эти личинки прицепляются к насекомым, в том числе и к своим хозяевам — общественным осам, в гнезда которых таким образом попадают. Здесь триунгулин проникает в тело личинки осы и начинает питаться ее кровью и жировым телом. Закончив питание, он выходит наружу, линяет и превращается в червеобразную личинку, которая становится наружным паразитом на той же осиной личинке и к концу развития съедает ее целиком, а затем окукливается в ячейке своей жертвы. Вышедший из куколки жук спешит покинуть осиное гнездо, так как осы, не замечающие личинки веерника, враждебно относятся к взрослому жуку.

Рис. 280. Жуки-нарывники:
1 — четырехточечный нарывник (Mylabris quadripunctata); 2 — красноголовая шпанка (Epicauta erythrocephala).



Еще своеобразнее *тараканьи веерники* (виды Rhipidius и близких родов), личинки которых развиваются в личинках разных видов тараканов. Самцы и самки этих жуков настолько непохожи друг на друга, что трудно отнести их к одному виду. Самцы — маленькие черные или бурые жучки длиной 3—6 мм с усиками, напоминающими длинный, но узкий гребень (рис. 281), сильно укороченными, расходящимися по шву надкрыльями и торчащими из-под них крыльями; на первый взгляд они несколько походят на муху. Самка похожа на маленькую мокрицу — серая, без крыльев и надкрылий, с короткими ногами и усиками. Оба пола во взрослой фазе не питаются и живут всего несколько дней (самец — лишь 2—3 дня); кроме того, они ведут очень скрытый образ жизни: самки прячутся в темных местах, а самцы летают лишь в поздние ночные часы. Все это делает жуков крайне редкими, хотя зараженные личинками тараканы попадаются довольно часто.

* * *

Жуки-дровосеки, или *усачи* (с е м е й с т в о Cerambycidae), изучены гораздо лучше, чем многие другие семейства жесткокрылых. Усачей нельзя не заметить в природе, настолько они эффектно выглядят. Этим семейством занимаются лесоводы-практики, так как усачи — опасные вредители леса; работники коммунального хозяйства также знают усачей как разрушителей деревянных построек и мебели, а биологи-теоретики на примере усачей изучают закономерности приспособления насекомых к жизни в такой особой среде, как древесина. Всего описано более 15 000 видов этих жуков.

Каковы же основные отличительные признаки усачей? Это прежде всего их стройное вытянутое тело и необычные, характерные только для этого семейства усики, длина которых у многих видов может значительно превышать длину самого насекомого. Усики жуков могут закидываться на спину, но никогда усачи не поджимают их под себя — признак, позволяющий быстро отличать их от представителей близкого семейства листоедов. Основания усиков обычно охвачены глазами, которые по этой причине имеют более или

менее почковидную форму. Это жуки довольно крупных размеров, обычно их длина превышает 20 мм, но есть и очень мелкие виды.

Многие усачи, если их взять в руки, издают резкие скрипящие звуки, которые возникают при трении ребрышка на заднем крае переднегруди о шершавую поверхность среднегруди. Некоторые гавайские усачи способны издавать резкие звуки трением бедер задних ног о надкрылья.

Личинки усачей имеют белое или желтоватое сплюснутое тело с хорошо развитой переднегрудью, в которую частично втянута голова. Ноги их недоразвиты, и личинки ползают с помощью «мозолей» — особых вздутий, расположенных на средне- и заднегруди и на большинстве брюшных сегментов. У некоторых есть на конце тела шип или два небольших крючка, облегчающих возвратное движение по ходу. Мощные челюсти личинок направлены прямо вперед.

В биологии усачей много интересного. Активная жизнь жуков начинается с дополнительного питания, которое называется так потому, что основной запас питательных веществ был накоплен еще личинкой. Очень многие усачи посещают в это время цветы, выедая пестики и тычинки; другие виды питаются листьями и молодой корой и часто собираются на вытекающем из деревьев соке.

Подкормившись, усачи покидают цветы и перелетают в глубь леса или на поля в поисках растений, необходимых для развития личинок. Самки усачей, руководствуясь запахом, безошибочно различают породы деревьев и определяют их пригодность для питания личинок. Большинство видов усачей отдает предпочтение деревьям, которые были предварительно ослаблены нападениями других насекомых, но еще не подверглись сильному разрушению грибами.

Простейший способ откладки яиц — на кору, в ее трещины или в отверстия, проделанные в коре другими насекомыми. Некоторые виды выгрызают при этом неглубокие пещерки, которые затем замазываются специальными выделениями. Наиболее сложно поведение при откладке яиц у усачей из рода *трагоцефала* (Tragocephala). Самка начинает с того, что окольцовывает стволик или ветку, в древесине которых будут развиваться личинки, выгрызая кору своими мощными челюстями. Стволик усыхает и часто обламывается как раз к тому моменту, когда вышедшая из яйца личинка приступает к питанию. В живых стволиках этот усач развиваться не может, и поведение самки направлено на то, чтобы подготовить условия, благоприятные для развития личинок.

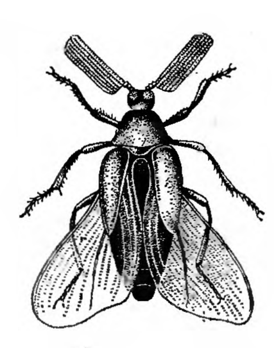


Рис. 281. Тараканий веерник (Rhipidius pectinicornis).

Самки каждого вида усачей обычно откладывают яйца в древесину одной или нескольких предпочитаемых древесных пород. Однако в различных географических районах эти предпочитаемые породы могут меняться, и поэтому в итоге для большинства видов усачей характерен довольно широкий круг кормовых растений. Немногие виды одинаково охотно пристраивают свое потомство как на лиственных, так и на хвойных породах. Это, однако, лишь те усачи, личинки которых развиваются в сильно сгнившей древесине. Ко времени их поселения древоразрушающие грибы уже разлагают те вещества, которые придают специфику каждой древесной породе, и древесина разных пород приобретает сходные качества.

Связь личинок усачей с грибами сложна и многообразна. Для них, как и для всех древоядных насекомых, наиболее дефицитными веществами оказываются белки, которых в древесине ничтожное количество. Именно поэтому их развитие растягивается на несколько лет. Если в опыте предложить личинкам древесину, искусственно обогащенную белковыми соединениями, то их рост ускоряется в 10—15 раз. Поэтому и в природе усачи ищут древесину, в которой был бы необходимый минимум белковых соединений.

Ствол дерева неоднороден: его центральная часть состоит из малопитательных, давно отмерших тканей, наружные же более молодые слои, естественно, содержат больше питательных веществ. Личинки усачей хорошо различают эти зоны, питаясь вначале в самых наружных зонах ствола. Если их в этот период пересадить в центральные слои древесины, они сильно отстают в развитии. Но в конце концов вся толща мертвой древесины становится добычей усачей. Это связано с тем, что через некоторое время в центральные части ствола проникает мицелий грибов. Он пронизывает толщу древесины и разрушает ее, перерабатывая в свои довольно богатые белком гифы. Такая древесина становится более привлекательной для насекомых. Теперь настало время личинкам усачей пожинать урожай.

Многие усачи вступили с грибами в еще более тесную связь. В их теле, обычно в стенках кишечника или жировом теле, имеются особые органы — мицетомы, где размножаются грибки, которые, как полагают, усваивают азот воздуха и превращают его в белковые соединения, а также вырабатывают некоторые витамины. Имея таких сожителей, личинки этих усачей могут питаться чистой фильтровальной бумагой, которая, как известно, состоит исключительно из целлюлозы. Личинки усачей, наиболее приспособленных к жизни в древесине, способны усваивать до 20%

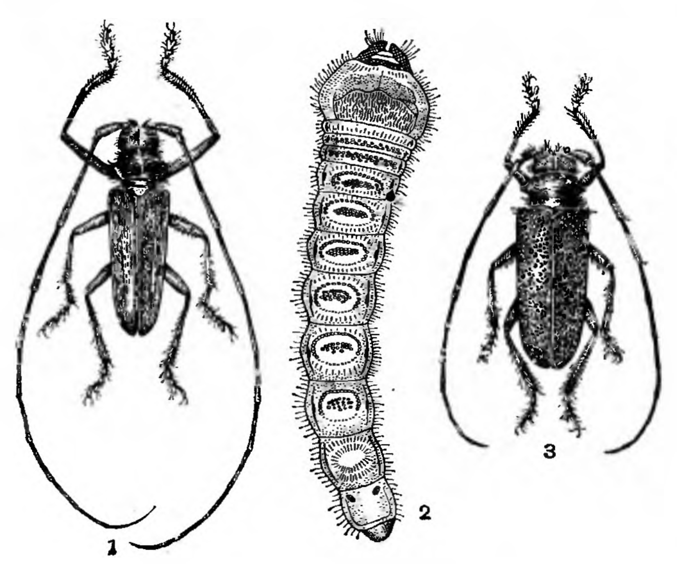
этой трудноусваиваемой пищи. В их пищеварительном соке есть редкий в животном царстве фермент — целлюлаза, превращающая в сахара одно из самых устойчивых соединений древесины — клетчатку. Некоторые усачи, однако, не имеют сильных ферментов, но тогда их личинки живут в особых условиях. Так, у *ксистоцеры* (Xystocera globosa) они могут развиваться только в живой древесине, содержащей не менее 10% крахмала и сахаров, т. е. соединений, легко усваиваемых.

Личинки усачей очень выносливы в борьбе за жизнь при наступлении неблагоприятных условий питания. Известны случаи, когда в подсохшей или малопитательной древесине они жили в течение 40—45 лет и в конце концов превращались в карликовых жуков. Эти наблюдения достаточно точны, так как жуки выходили из мебели или стен старых домов, срок постройки которых был точно известен. Очевидно, что личинки попали в мебель или конструкции дома еще в строительном материале, но развитие их сильно замедлилось из-за неблагоприятных условий.

Хотя огромное большинство видов усачей связано с древесной растительностью, в составе семейства есть группы, перешедшие к жизни в безлесных степях и пустынях. Они сменили толщу древесины на стебли или корни трав. Известны случаи, когда близкие виды из одного и того же рода усачей в лесной зоне развиваются в древесине, а в степях и пустынях встречаются в почве у корней растений. Однако личинки большинства видов семейства живут исключительно в древесине, нанося неисчислимые потери лесному хозяйству и тем отраслям промышленности, где широко используются различные деревянные конструкции.

Рис. 282. Жуки-усачи:

1 — черный пихтовый усач (Monochamus urussovi), самец; 2, 3 — личинка и самка черного елового усача (M. sutor).



Вред от древогрызущих усачей усугубляется тем, что их личинки очень интенсивно разрушают древесину в поисках участков, пригодных для питания. Часто древесина, употребленная в пищу, составляет лишь несколько процентов от того количества, которое было при этом превращено в опилки. Сильная мускулатура и мощные челюсти личинок позволяют им прогрызать даже мягкие металлы, если они преграждают им путь, соприкасаясь с древесиной, в которой грызут личинки. В лесу несколько личинок усачей могут вывести из строя целое дерево, а на складах — попортить и сделать непригодными заготовленные бревна и другие деревянные конструкции. В деревянных домах, разрушая перекрытия, личинки усачей могут привести в негодность все здание. Поэтому с усачами ведется постоянная упорная борьба.

Особенно много усачей в тропических странах, где встречаются настоящие гиганты среди насекомых. *Дровосек-титан* (Titanus giganteus), распространенный в долине реки Амазонки, достигает длины 180 мм, бразильский *дровосек-большезуб* (Macrodontia cervicornis, табл. 40, *2*) лишь немного уступает ему по размерам — 140 мм; *уссурийский реликтовый усач* (Callipogon relictus) — самый крупный из жуков нашей страны — имеет длину около 100 мм (табл. 44, *4*). Личинки усачей в тропических странах настолько крупны, что в Африке, Китае, Индии, Новой Зеландии употребляются местным населением в пищу, а иногда считаются лакомством. Деликатесом считали их и древние римляне.

В хвойных лесах усачи, как разрушители древесины, ведут себя особенно активно. Уже через 3—4 года после рубки на лесосеках в хвойном лесу все пни и остатки древесины бывают густо продырявлены круглыми отверстиями, через которые взрослые усачи вышли на свободу.

Одним из первых в стволах ослабленных елей поселяется *черный еловый усач* (Monochamus sutor), размеры которого колеблются от 16 до 28 мм. На его блестящих, черных надкрыльях имеются желтые точки, усики самцов заметно длиннее тела (рис. 282). Самка откладывает до 50 яиц. Для каждого она выгрызает в коре пещерку глубиной до 5 мм. Молодые личинки питаются сначала под корой, затем уходят в глубь древесины, где зимуют; весной они вновь продвигаются в зону коры и продолжают питание. Этот вид очень вредит в хвойных лесах, повреждая ель и в меньшей степени пихту, сосну и лиственницу.

Черный сосновый усач (Monochamus galloprovincialis) очень сходен с предыдущим видом, но предпочитает сосны. Взрослые жуки этих двух видов встречаются обычно во второй половине

лета, они питаются в кронах деревьев, объедая молодые веточки.

Отмершую кору и древесину сосен предпочитает *серый длинноусый дровосек* (Acanthocinus aedilis), у самцов которого усики в 4—5 раз длиннее тела. Надкрылья у него грязно-серые, переднеспинка с четырьмя бурыми пятнами. Его личинки развиваются под корой более чем 25 различных пород, как лиственных, так и хвойных (рис. 283, *2*).

Преимущественно на ели, сосне и пихте встречаются личинки *усачей-тетропиев* (Tetropium), которые одними из первых атакуют больные деревья. Их личинок легко отличить по двум сближенным шипикам, расположенным сверху на конце тела. Самка *бурого елового дровосека* (T. castaneum) откладывает яйца в трещины коры группами по 5—6 штук. Личинки питаются внутренними слоями коры и быстро растут. К осени в наружных слоях древесины они выгрызают колыбельку, где зимуют, а весной окукливаются. Незрелые личинки зимуют под корой, а весной продолжают питание. Взрослые жуки появляются в мае — июне. Их окраска варьирует от темно-бурой до черной, ноги также бывают то черными, то рыжими; длина тела 10—15 мм. Весной часто можно видеть самок, бегающих по коре хвойных деревьев в поисках мест для откладки яиц.

Под сильно сгнившей корой деревьев поселяются *усачи-рагии* (Rhagium). Эти виды почти не вредят. Иногда они даже полезны, так как ускоряют превращение древесных остатков в органическое вещество почвы. Отличить их личинок можно по плоской бурой голове и грязно-белому цвету покровов. Взрослые жуки *ребристого рагия* (R. inquisitor), живущие на хвойных деревьях, имеют несколько необычный для усачей облик, так как их усики более чем вдвое короче тела. Поверхность их надкрылий продольноребристая со светло-бурыми и сероватыми пятнами, длина тела до 20 мм.

Кора разрушается быстрее древесины. Когда она уже полностью отслаивается, в древесине личинки усачей еще продолжают развиваться. В старой древесине хвойных пород наиболее массовыми являются три вида усачей: *бурый сосновый усач* (Arhopalus rusticus), *короткоусый корневой усач* (Spondylis buprestoides) и *красная лептура* (Anoplodera rubra). Эти усачи не являются крупными: их размеры обычно 20—25 мм. У красной лептуры самец черный с желто-бурыми надкрыльями, у самок этого вида надкрылья и переднеспинка красные; короткоусый корневой усач цилиндрический, черный, массивный, усики у него короче половины тела; у бурого соснового усача переднеспинка округлая, а тело темно-бурое. После того как эти виды закончат развитие, пни хвойных пород уже не заселяются

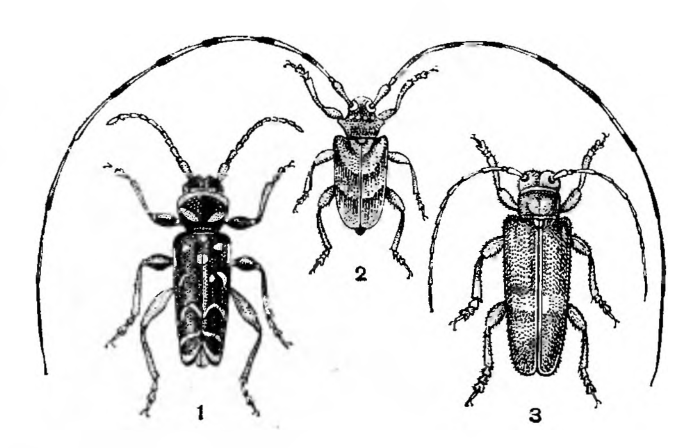


Рис. 283. Жуки-усачи:
1 — полосатый дубовый клит (Plagionotus arcuatus); *2* — серый длинноусый дровосек (Acanthocinus aedilis); *3* — большой осиновый скрипун (Saperda carcharias).

другими видами усачей и быстро осваиваются муравьями, которые освобождают ходы усачей от трухи и строят в пнях свои гнезда.

Не менее разнообразен видовой состав усачей, предпочитающих лиственные породы. Один из наиболее крупных европейских видов — *большой дубовый усач* (Cerambyx cerdo) — черный жук длиной до 55 мм с очень длинными усиками (рис. 284, *2*). Его личинки повреждают ильм, бук, граб, но явно отдают предпочтение старым, ослабленным дубам. Развитие их идет медленно и заканчивается только на третий год, когда личинки достигают в длину почти 100 мм.

Под корой дубов развиваются личинки *полосатого дубового клита* (Plagionotus arcuatus), отличающегося оригинальной расцветкой (рис. 283, *1*). Его тело черное, а надкрылья в чередующихся поперечных желтых и черных перевязях. Жук, быстро бегающий по нагретой солнцем коре, издали очень напоминает крупную осу. Также похожа на осу по форме тела и окраске *четырехполосая странгалия* (Strangalia quadrifasciata), часто встречающаяся на цветах. Надкрылья этого жука в черных и желтых поперечных перевязях, ноги длинные, бурые. Личинки развиваются в мертвой древесине лиственных пород.

Иначе подражает осам *большой короткокрыл* (Necydalis major) — черный жук с тонким, стройным телом и красно-бурыми надкрыльями, которые очень сильно укорочены и не прикрывают крыльев (рис. 284, *3*). В этом случае копируется не окраска, а форма тела перепончатокрылых, их общий облик и поведение.

Непохожи на обычных усачей, но уже по другой причине виды небольшого рода *парандра* (Parandra) — одни из наиболее примитивных представителей семейства. Плоское и широкое тело этих жуков с очень крупной головой и мощны-

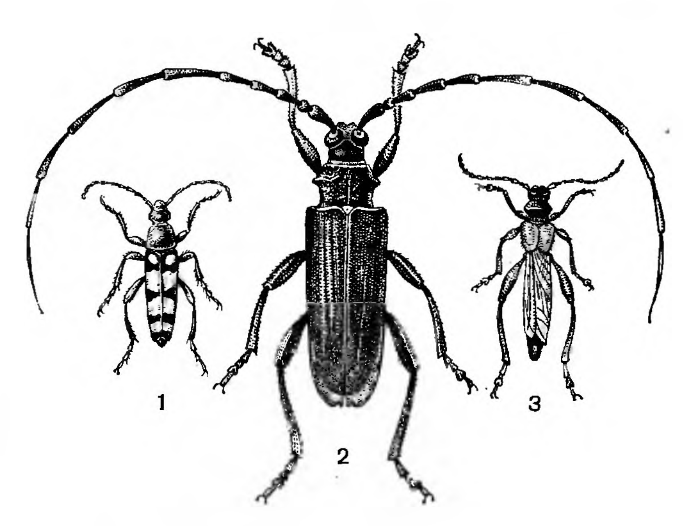


Рис. 284. Жуки-усачи:

1 — четырехполосая лептура (Leptura quadrifasciata); *2* — большой дубовый усач (Cerambyx cerdo); *3* — большой короткокрыл (Necydalis major).

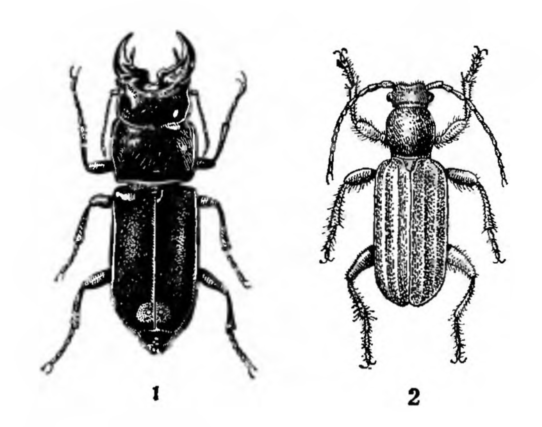
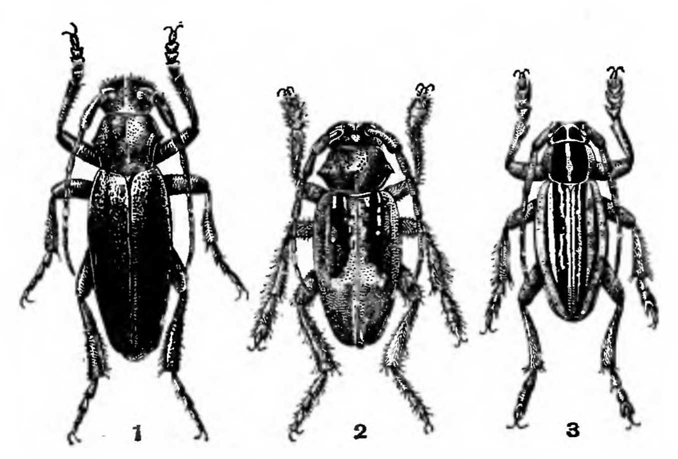


Рис. 285. Жуки-усачи:

1 — каспийская парандра (Parandra caspia); *2* — бурый еловый дровосек (Tetropium castaneum).

Рис. 286. Усачи-корнееды:

1 — черный корнеед (Dorcadion carinatum); *2* — корнеед-крестоносец (D. equestre); *3* — туркестанский корнеед (D. turkestanicum).



ми челюстями делает их похожими скорее на рогачей, но другие признаки, особенно строение личинок, свидетельствуют о том, что это все же усачи. *Каспийская парандра* (P. caspia) известна как серьезный вредитель различных древесных пород на юге Азербайджана и в Северном Иране.

Не менее разнообразны усачи, развивающиеся в почве и корнях растений.

У *сухостойного усачика* (Acmaeops collaris) в почве проходит только куколочная фаза развития. Его личинки живут под слегка отставшей корой сучьев лиственных пород и настолько непохожи на типичных личинок усачей, что их скорее можно принять за древоядных гусениц бабочек. Они грязно-серые, с хорошо развитыми грудными ногами, редким покровом из длинных волосков и двумя выростами на последнем сегменте тела, напоминающими ложные ножки. Они не прокладывают ходов в толще коры или древесины, но могут свободно передвигаться под отставшей корой и даже по поверхности стволов и ветвей, питаясь сгнившими внутренними слоями коры. Взрослые личинки падают с деревьев и зарываются в почву, где превращаются в куколок.

Сильно изменилась форма тела личинок *стеблевых усачей* (Agapanthia), обитающих в тонких стеблях и корнях травянистых растений. Это уже не короткие, сплющенные, а длинные, тонкие, цилиндрические личинки с увеличенными переднегрудью и последним сегментом тела, которые особенно густо покрыты волосками. *Подсолнечниковый усач* (A. dahli) распространен в южных районах повсюду, где выращивают подсолнечник. Жук достигает длины 19—21 мм; его переднегрудь сверху с тремя продольными полосками из охряно-желтых волосков; надкрылья с пятнистым покровом из таких же и более темных волосков, образующих отдельные полосы и пятна. Личинки этого усача зимуют в корнях подсолнечника и весной там же окукливаются. Появившиеся жуки питаются на стеблях подсолнечника и сорняков, выгрызая узкие полоски кожицы. Яйца откладывают не только на подсолнечник, но и на дикие сложноцветные (лопух, осот, татарник и др.). При этом самка выгрызает пещерку, достигающую сердцевины стебля, куда с помощью яйцеклада и проталкивается яйцо. Личинка прокладывает в сердцевине ход, идущий к корневой части подсолнечника, сильно ослабляя растение; часто поврежденный стебель ломается.

В стеблях и корнях гигантских пустынных зонтичных, таких, как каврак (Ferula), развиваются личинки *ферульного усача* (Plocaederus scapularis). Крупных, черных жуков, достигающих в длину 25—36 мм, можно встретить весной на молодых растениях, тканями которых они питаются. Их личинки также не испытывают недостатка в пище — стебли каврака достигают толщины 5—7 см, а сочные волокнистые корни уходят вглубь

почти на полметра. Это один из самых крупных видов семейства, связанных с травянистой растительностью.

Типичные обитатели почвы — *усачи-корнееды* (Dorcadion). Эти жуки утратили способность к полету, крылья у них отсутствуют, а надкрылья срослись. Тело жуков часто покрыто густым, коротким бархатистым опушением, образующим бурый или коричневый фон с несколькими белыми продольными полосами (рис. 286). Нередко, однако, грудь и надкрылья жуков голые, а волоски сохраняются только в виде продольных полос. Личинки корнеедов имеют типичное уплощенное тело и ничем особенным не отличаются от обитателей древесины. Питаются они мелкими корешками.

На юге степной зоны обычен *черный корнеед* (D. carinatum) — одноцветный черный усач с голым блестящим телом длиной до 25 мм. Несколько мельче *корнеед-крестоносец* (D. equestre), имеющий на черных надкрыльях белый крестообразный рисунок.

Вместе с корнегрызами в степях и полупустынях в почве попадаются более крупные личинки *усачей-прионов* (Prionus, рис. 287). Их северный родственник *дровосек-кожевник* (P. coriarius) интересен в том отношении, что, хотя его личинки обычно живут в гниющих корнях деревьев, они нередко выходят в окружающие слои почвы, где также могут нормально развиваться. А степные и пустынные прионы стали типичными почвенными насекомыми, да это и понятно — ведь в этих зонах почти нет деревьев.

Некоторые виды усачей превратились в неприятных спутников человека. Среди них наиболее печальной известностью пользуется *домовый усач* (Hylotrupes bajulus) — небольшой (8—20 мм) уплощенный жук с закругленной переднеспинкой и короткими усиками (рис. 288). Окраска его варьирует от бурых и грязно-серых до черных тонов, надкрылья с неясными косыми перевязями. В естественных условиях личинки этого вида очень редки, лучше всего чувствуют себя эти усачи в старых деревянных домах. Доски пола, оконные рамы и особенно стропила потолка и крыши — излюбленные места их развития. Самка откладывает яйца глубоко в трещины и щели, всего она может отложить 200—400 яиц. В среднем через 2 недели из яиц появляются личинки, которые начинают разрушать в первую очередь наружные слои бревен. Внешне эта скрытая деятельность усачей никак не заметна, но пройдет время — и в комнате провалится пол, выпадет рама или начнет разваливаться крыша. Известны случаи, когда домовый усач при массовом заселении приводил в негодность деревянные постройки целых городских кварталов.

Много сил затратили ученые на изучение биологии этого вида. Было установлено, что среди

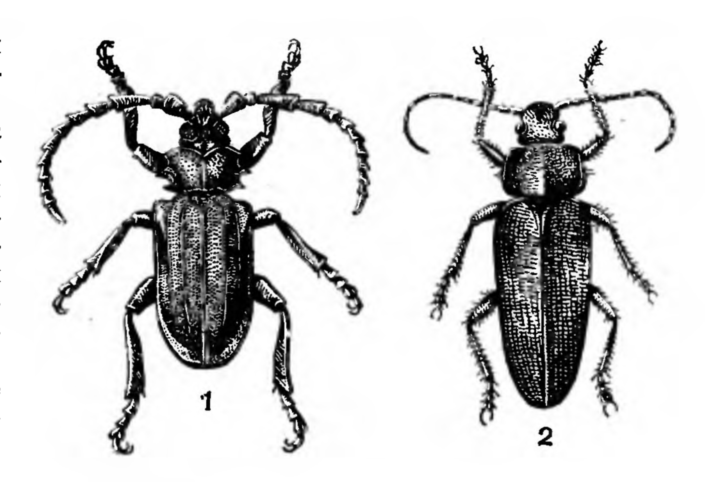


Рис. 287. Жуки-усачи:
1 — дровосек-кожевник (Prionus coriarius); 2 — дровосек-плотник (Ergates faber), самец.

усачей домовый усач — один из самых приспособленных к жизни в древесине. Пищеварение его личинок настолько активно, что они усваивают пятую часть перемолотой древесины. Грибков-сожителей у них не обнаружено, поэтому личинки быстрее развиваются в древесине, разрушаемой одновременно и грибами. При питании древесиной, искусственно обогащенной белками, вместо обычных 3—4 лет развитие личинок завершается всего за 12—14 месяцев. Иногда взрослые жуки так и не покидают древесину, спариваются в ходах и здесь же откладывают яйца.

Борьба с домовым усачом очень трудна. Сильно зараженные здания приходится разрушать и сжигать. В том случае, если усач заселил лишь часть здания — пол, потолок или крышу, их также необходимо заменить. Обработка древесины сероуглеродом или ее нагревание до 63—74 °С специальным генератором убивает личинок домового усача.

Менее опасен, но местами также вредит мебели и постройкам *рыжий домовый усач* (Stromatium fulvum). Этот вид крупнее, длиной до 27 мм; его окраска более светлая, желтовато-бурая; усики у самца длинные.

Тропические виды усачей чрезвычайно красивы. Они привлекают внимание не только яркой многоцветной окраской, но и причудливой формой тела. У одних видов развиты различные выросты на надкрыльях, другие имеют шипы и пучки волосков на усиках, третьи могут соперничать с жуками-оленями, настолько мощными становятся их челюсти.

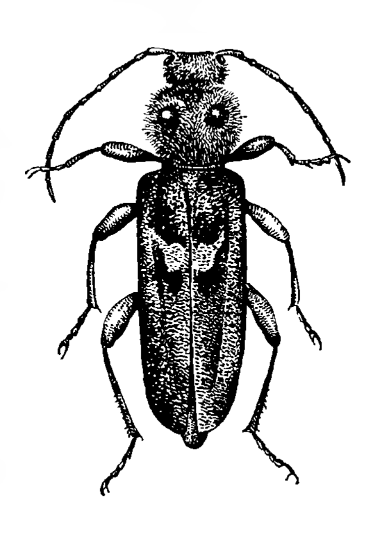
Семейство *жуков-листоедов* (Chrysomelidae) чрезвычайно богато видами, которых насчитывается более 25 000. В отличие от усачей, к которым листоеды наиболее близки, они имеют разнообразное по форме тело, обычно лишенное покрова из волосков, умеренно длинные четковид-

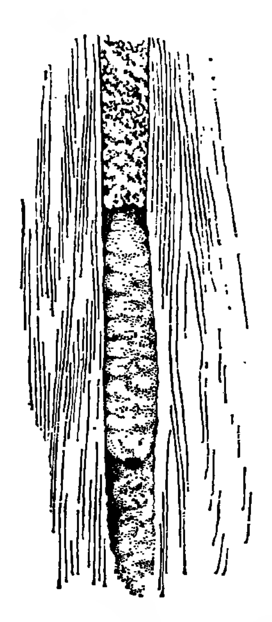
ные или пильчатые усики, округлые глаза и лишенные шпор голени ног. Листоеды прячут усики, подгибая их под голову, и не способны закинуть их на спину. Листоеды значительно мельче усачей: среди них преобладают виды, длина которых не превышает 10 мм.

Тело их может быть коротким, цилиндрическим, как например у *скрытноглавов* (Cryptocephalus), слегка уплощенным и вытянутым, как *у радужниц* (Donacia), совершенно плоским, широким, округлым, как у *щитоносок* (Cassida), снабженным многочисленными выростами и шипами, как у *шипоносок* (Hispella), и т. д. Еще более разнообразна окраска этих жуков (табл. 39, *30—32*), которая зависит не только от пигментов, но и от оптических свойств покровов. Яркая блестящая окраска некоторых из них достигается благодаря тому, что свет попадает в слой призм, которые лежат сразу же под тонким верхним слоем кутикулы и преломляют и отражают падающие лучи. Золотистый цвет надкрылий щитоносок является следствием преломления света в тонком слое находящейся здесь гемолимфы. При высыхании окраска жуков может изменяться до неузнаваемости, но если коллекционный экземпляр увлажнить, то она восстанавливается снова.

Листоеды — одни из обычнейших жуков. Многие из них всю жизнь проводят открыто на растениях, с которых падают, если их потревожить. Некоторые виды вообще лишены всяких оборонительных реакций, кроме одной: пойманный жук способен выпускать капельки гемолимфы через сочленения своего тела. Если взять такого листоеда в руки, на пальцах остаются следы этой желто-

Рис. 288. Домовый усач (Hylotrupes bajulus) и его личинка в древесине.





оранжевой, резко пахнущей сильно ядовитой жидкости. Исследование гемолимфы, выделяемой через сочленения ног *листоедов-тимарх* (Timarcha), показало, что ничтожного ее количества, введенного в кровь, достаточно, чтобы вызвать гибель небольшого животного. Случайно схватив такого жука, ящерицы тотчас выбрасывают его назад, а затем долго вытирают мордочку об окружающие предметы; лягушки же в этом случае далеко высовывают язык и волочат его по растениям. Столь же ядовита гемолимфа и у личинок многих листоедов, которые развиваются открыто на растениях и не имеют других средств защиты.

Жуки обычно питаются листьями растений, чаще всего мякотью между жилками, и на свое кормовое растение откладывают яйца. Личинки продолжают питаться так же, как и их родители, нередко нанося растению серьезные повреждения. На листьях же многие виды окукливаются, причем за несколько дней до окукливания личинки подвешиваются вниз головой, как это делают личинки божьих коровок.

Своеобразны многие личинки листоедов, живущие внутри чехликов различной, часто причудливой формы (рис. 289). Чехлики эти они изготовляют обычно из собственных засохших экскрементов и надстраивают по мере роста. У скрытноглавов самка, откладывая яйцо, обволакивает его своими выделениями, сооружая нечто вроде кокона. Вышедшая из яйца личинка не покидает этой оболочки, а постепенно надстраивает ее, используя собственные выделения. У некоторых *трещалок* (Criocerinae) личинки еще более приспособлены к устройству домиков. Их заднепроходное отверстие помещается на спинной поверхности последнего сегмента и устроено таким образом, что выделяющиеся экскременты выталкиваются вперед, на спину насекомого. У личинок листоедов-щитоносок экскременты укладываются на спину с помощью специального вилообразного выроста последнего сегмента.

Однако самое замечательное из сооружений личинок листоедов — домик южноамериканского *порфирасписа* (Porphyraspis tristis), живущего на кокосовых пальмах. У личинок этого вида растительные волокна, имеющиеся в пище, проходят через кишечник непереваренными и в виде длинных нитей в строгом порядке укладываются на спину, образуя нечто вроде миниатюрного птичьего гнезда.

Не все личинки листоедов, однако, живут открыто (хотя нередко и под защитой чехликов). Представители группы *почвенных листоедов* (Eumolpinae) стали типичными обитателями почвы. Их личинки потеряли пигментацию и имеют белый или розоватый цвет, тело изогнуто С-образно, как у личинок хрущей или слоников, сильные челюсти используются для рытья и подгрызания корней, а ноги утратили свое первоначальное

назначение и не могут служить для передвижения по растениям.

Еще более интересен образ жизни *радужниц* (Donaciinae). Эти листоеды, обычные по берегам водоемов, внешне несколько напоминают усачей, так что первоначально их относили именно к этому семейству. Жуки окрашены в яркие металлически зеленые или синие цвета, хорошо маскирующие их среди зелени растений и бликов водной поверхности. Яйца радужницы откладывают в воде. Некоторые виды делают это, спускаясь в глубь водоема по стеблям растений, некоторые же выгрызают в плавающем листе дырочку и прикрепляют яйца к его нижней поверхности.

Вышедшие из яиц личинки опускаются на дно, где питаются корнями тростника и других водных растений. Несмотря на то что личинки дышат атмосферным воздухом, за всю свою жизнь они ни разу не поднимаются к поверхности. Воздух для дыхания они добывают из воздухоносных камер в стеблях растений, прокалывая губчатую растительную ткань двумя шипами, расположенными на конце тела. Внутри шипов имеются воздушные камеры, а у их основания лежат особенно крупные задние дыхальца. Через эти дыхальца и производится «вдох», остальные же дыхальца служат для «выдыхания» отработанного воздуха.

Достигнув зрелости, личинка строит желто-коричневый кокон с непроницаемыми стенками, используя выделения кожных и паутинных желез. Кокон наполнен воздухом, проникшим сюда из растения, с тканями которого он соединен специальным отверстием. В коконе личинка окукливается. Весной из куколки выходит жук, который поднимается к поверхности в пузырьке воздуха, обволакивающем его несмачивающиеся покровы, и совершенно сухой вылезает на водные растения.

«Сухопутные» листоеды одинаково хорошо приспособились к жизни как в лесах, так и среди травянистой растительности открытых пространств.

Один из наиболее обычных лесных видов — *осиновый листоед* (Melasoma tremulae) — небольшой жук длиной до 8 мм с одноцветными желтовато-красными надкрыльями и синевато-черной переднегрудью. Его можно встретить на листьях осины, где жуки питаются, продырявливая листья. Яйца откладываются кучками тут же на листьях. Молодые личинки темные, держатся группами, выедая мягкие части листа, но не трогая жилок, как говорят, «скелетируют» лист. Взрослые личинки расползаются, но их бывает иногда так много, что найти сразу десятки экземпляров не представляет труда. Если личинку потревожить, она выпускает из бородавчатых выступов на спинной стороне тела капельки ядовитой жидкости с резким запахом. В жаркую погоду эта жидкость быстро улетучивается. В этом

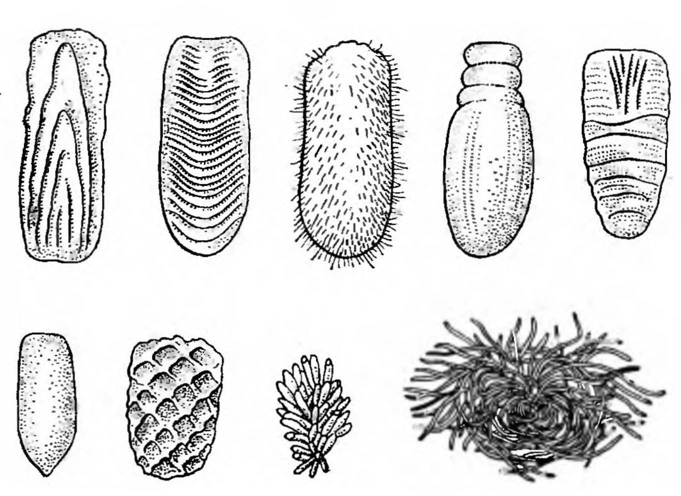


Рис. 289. Домики личинок различных листоедов.

можно убедиться, тряхнув ветку с личинками,— в воздухе сразу ощущаются ядовитые пары. Таким открытоживущим личинкам не страшны враги. Закончив питание, личинки подвешиваются на листьях вниз головой и превращаются в оранжевых куколок. Шкурка личинки собирается складками у конца брюшка куколки и по-прежнему издает отвратительный запах, предупреждающий врагов о несъедобности насекомого.

Здесь же на осине, а чаще на тополях развивается также красный *тополевый листоед* (M. populi, табл. 39, *31*), отличающийся более крупными размерами и зачерненными вершинами надкрылий. Ольху сильно повреждает *ольховый листоед* (Agelastica alni). Небольшие сине-фиолетовые жуки этого вида объедают листья одновременно с личинками, которые имеют темные покровы с белыми пятнами неправильной формы.

Хвойные породы также повреждаются листоедами. Так, на иглах сосны питается *сосновый желтый скрытноглав* (Cryptocephalus pini) — желто-бурый жук длиной до 5 мм. Он относится к роду *скрытноглавов* (Cryptocephalus), отличающихся цилиндрическим телом и глубоко втянутой головой. Этот род — один из самых обширных в семействе листоедов: известно свыше 1000 видов скрытноглавов, встречающихся как на древесно-кустарниковой, так и на травянистой растительности.

Среди листоедов, питающихся листьями культурных растений, наибольшее экономическое значение имеет картофельный *колорадский жук* (Leptinotarsa decemlineata). Отличить его легко по наличию 10 темных продольных полос на желто-оранжевых надкрыльях (табл. 39, *30*, рис. 290). Личинка колорадского жука интенсивно-желтая или красная с черной головой и двумя рядами черных пятен по бокам тела. Основным красящим



Рис. 290. Колорадский жук (Leptinotarsa decemlineata), его личинка и кладка яиц.

веществом гемолимфы личинок является растительный пигмент каротин, которого особенно много, например, в моркови. Когда личинки поедают листья картофеля, они переваривают все пигменты, кроме каротина, который накапливается в их теле и окрашивает его в желто-красный «морковный» цвет.

Родиной колорадского жука считается запад Северной Америки, где он до возделывания картофеля жил на диких пасленовых.

В 1865 г. в штате Колорадо ранее безвредный листоед был отмечен на картофельных полях и сразу же произвел там большие опустошения, получив название колорадского жука.

Несмотря на все меры предосторожности, вредитель распространился не только в Северной Америке, но неоднократно завозился в Европу. Несколько раз его очаги в Европе уничтожались, но в 1919 г. жук все-таки сохранился, и сейчас он вредит повсеместно не только в Центральной Европе, но уже пересек западные границы СССР и далеко продвинулся на восток.

Вредят как жуки, так и личинки. За месяц каждый жук уничтожает более 4 г листовой массы, личинка — около 1 г. При средней плодовитости самки в 700 яиц ее потомство может достигнуть уже во втором поколении 250 000 экземпляров и способно уничтожить больше тонны картофельной ботвы. А ведь жуков на полях миллионы.

Борьба с этой армией вредителей ведется на основе тщательного изучения биологии вида. Зимуют жуки в почве. Весной они нападают на молодой картофель и после месячного дополнительного питания приступают к откладке яиц. В это время наблюдаются массовые перелеты жуков. При благоприятных условиях погоды жуки расселяются на десятки километров от места выплода, перелетая со скоростью до 8 км в час.

Самки откладывают яйца на нижнюю сторону листьев кучками по 25—30 штук. Личинки питаются очень интенсивно и уже через 2—3 недели уходят в почву для окукливания. За год успевает развиться 2—3 поколения вредителя.

В тех районах, куда колорадский жук уже проник, его уничтожают химическими средствами или же попросту собирают вручную или специальными приспособлениями и истребляют. По границе с этими районами установлен строгий карантин, все продукты и товары тщательно проверяют, а машины и другой транспорт осматривают. Если строго проводить в жизнь комплекс истребительно-профилактических мероприятий, то колорадского жука можно не только остановить, но и постепенно вытеснить с заселенных им территорий.

Трудно представить себе, что мелкие жуки длиной 2—3 мм, объединяемые общим названием *крестоцветные блошки* (Phyllotreta), могут оказаться в числе серьезных сельскохозяйственных вредителей. Но это так — при массовом размножении, когда на одном растении можно наблюдать одновременно по 50—200 жуков, за несколько дней крестоцветные блошки полностью губят рассаду капусты, а также всходы репы, редиса, горчицы и турнепса. Наиболее массовыми из них являются *светлоногая* (Ph. nemorum), *выемчатая* (Ph. vittata), *синяя* (Ph. nigripes) и *волнистая* (Ph. undulata) *блошки*. Блошками их назвали за способность прыгать с помощью сильных задних ног с толстыми бедрами (рис. 291).

Жуки зимуют в почве и до появления на полях рассады питаются дикими крестоцветными, в том числе такими сорняками, как сурепка, белая горчица, дикая редька и др. С появлением более нежных всходов культурных крестоцветных блошки переселяются на них. Питаются жуки в жаркие часы суток, когда на листьях высохнут капли росы. Они выедают только верхние слои листовой пластинки, где затем по мере роста листа образуются дыры. Личинки блошек очень мелкие, развиваются либо на корнях крестоцветных, часто объедая корневую шейку, либо в паренхиме листьев. Окукливаются личинки в почве.

Сочные листья капусты привлекают и других листоедов. *Хреновый листоед*, или *бабануха* (Phaedon cochleariae), и *капустный листоед* (Ph. armoraciae) несколько крупнее крестоцветных блошек и не способны прыгать. Тело у них яйцевидное, блестящее, синевато- или зеленовато-бурое, а брюшко одноцветное, у капустного листоеда усики черные, а брюшко с красной каймой. Найти этих вредителей можно на листьях капусты, брюквы, репы, редиса. Здесь же в изобилии видны следы их деятельности — отверстия в листьях и объеденные края. Грязно-желтые личинки живут открыто на листьях, выедая их мякоть, и, достигнув зрелости, окукливаются в почве.

Основных вредителей свекольной ботвы — *свекловичных блошек* три: *обыкновенная*, или *гречишная* (Chaetocnema concinna), *южная* (Ch. bre-

viuscula) и *западная* (Ch. tibialis). Они темнобронзовые, длина тела 1,5—2,0 мм. Жуки кормятся на птичьей гречихе и некоторых других растениях. С появлением же всходов свеклы они переселяются на поля и питаются молодыми листьями, выедая сверху эпидермис и паренхиму. Поврежденные участки затем превращаются в дыры с побуревшими краями. Самки откладывают яйца в почву. Личинки питаются корнями свеклы и в почве же окукливаются. Кроме свеклы, повреждаются гречиха, ревень и щавель.

Здесь же, на свекле, иногда встречается оригинальный листоед — *свекловичная щитоноска* (Cassida nebulosa). Бурые пятнистые надкрылья и переднеспинка этих жуков сильно расширены и уплощены, образуя нечто вроде щитка, покрывающего тело и голову, которые сверху не видны (рис. 292); низ тела плоский, ноги короткие, длина 6—7 мм. Жук предпочитает лебеду, но нередко переходит на свеклу. Вместе с жуками на листьях встречаются также их светло-зеленые личинки, таскающие на себе домик из экскрементов.

У некоторых тропических щитоносок сильно разросшиеся надкрылья служат укрытием для молодых личинок. Днем личинки прячутся под надкрыльями матери, а на ночь расползаются для питания.

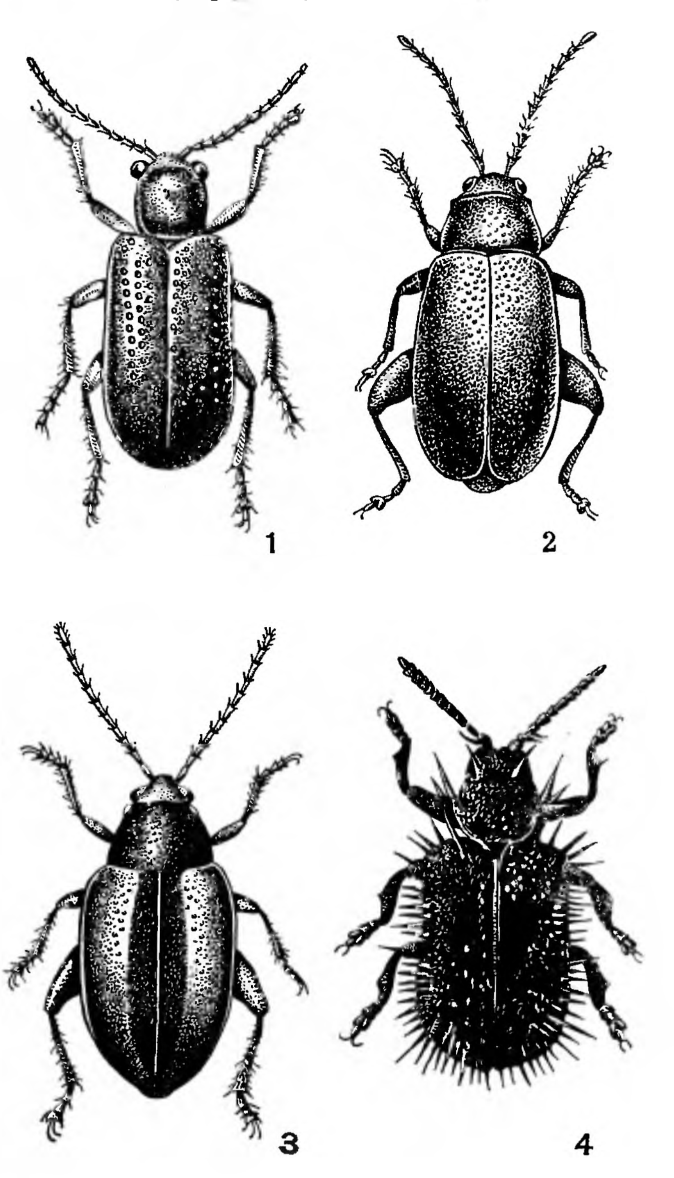
Личинок *листоедов-пьявиц* (Lema melanopus) с первого взгляда трудно отнести к этому семейству — так они напоминают небольших слизней или пиявок. Причина сходства состоит в том, что личинки пьявицы выделяют блестящий слизистый покров, совершенно меняющий их облик. Жуки, имеющие узкую красно-желтую переднеспинку и зеленовато-синие надкрылья, хорошо отличаются от других листоедов формой тела. И жуки и личинки питаются листьями злаков и нередко серьезно вредят овсу, ячменю и пшенице. Особенно ощутимый вред наносят пьявицы в засушливые годы.

Как вредители растений листоеды играют в природе и в хозяйстве человека чаще всего отрицательную роль. Известны лишь единичные случаи, когда они приносят пользу, уничтожая сорные растения. Когда в Северной Америке, Новой Зеландии и некоторых других странах пастбища гибли под натиском злостного сорняка — зверобоя продырявленного, ученые решили обратиться за помощью к насекомым. Среди прочих видов в Северную Америку был ввезен *зверобойный листоед* (Chrysomela gemellata), который хорошо акклиматизировался и сразу нашел свое любимое растение. Объедая его листья и верхушки побегов, листоед быстро приостановил размножение сорняка.

Представители семейства *зерновок* (Bruchidae) — мелкие жуки со слегка укороченными надкрыльями, не прикрывающими конец брюшка (рис. 293); их голова слегка вытянута в короткий хоботок, глаза спереди с выемкой, усики 11-члениковые, пильчатые или гребенчатые, задние ноги удлинены, часто с утолщенными бедрами, которые бывают снабжены зубцом или гребешком из щетинок. Обычно тело зерновок покрыто волосками, образующими на надкрыльях пятна и перевязи.

Личинки зерновок первого возраста заметно отличаются от толстых, безногих, С-образно изогнутых взрослых личинок. Они подвижны, имеют хорошо развитые грудные ноги и специальное приспособление на переднегруди, облегчающее прогрызание оболочки зерна.

Рис. 291. Жуки-листоеды:
1 — пьявица (Lema melanopus); *2* — синяя блошка (Phyllotreta nigripes); *3* — светлоногая крестоцветная блошка (Ph. nemorum); *4* — шипоноска (Hispella atra).



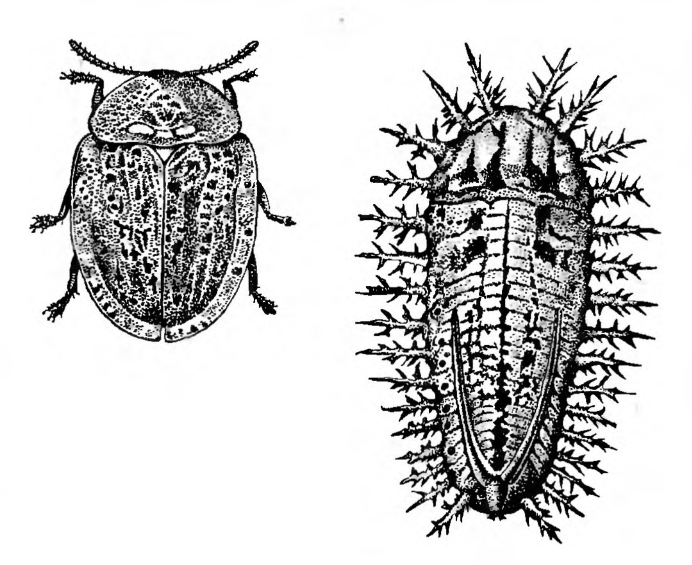


Рис. 292. Свекловичная щитоноска (Cassida nebulosa) и ее личинка.

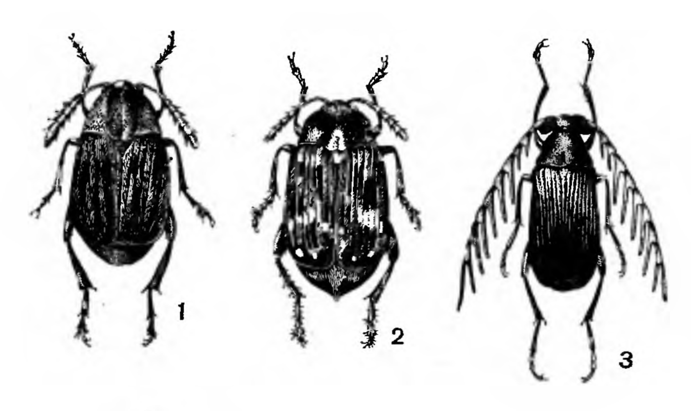


Рис. 293. Жуки-зерновки:
1 — гороховая зерновка (Bruchus pisorum); 2 — фасолевая зерновка (Acanthoscelides obtectus); 3 — киторинус (Kytorrhinus pectinicornis).

Взрослые зерновки — теплолюбивые дневные насекомые, активные при ярком солнечном освещении. В период цветения кормовых растений они питаются на цветах и иногда вредят.

Однако основной вред наносится личинками зерновок, живущими в семенах главным образом бобовых растений. Многие виды зерновок развиваются за счет незрелых, еще только развивающихся семян. При этом личинка либо заканчивает все развитие внутри одного семени, либо во время питания переходит от семени к семени. Но наиболее вредны виды, приспособившиеся к питанию зрелыми семенами.

Между этими двумя группами существуют коренные биологические различия. Созревшие семена существуют как источник пищи длительное время. Они опадают на землю и лежат там до следующей весны или, если это хозяйственно важные растения, собираются человеком и могут много лет храниться на складах. Поэтому зерновки, питающиеся зрелыми семенами, хорошо обеспечены пищей и могут развиваться непрерывно во многих поколениях в течение всего теплого периода, а на складах — практически весь год. В тропиках виды этой группы дают за год до 12 поколений.

Иначе складывается жизненный цикл зерновок, питающихся незрелыми семенами. Подходящая пища для них имеется сравнительно короткий период — с момента образования семян и до начала их созревания. Поэтому жуки, очень активные в это время, в дальнейшем бо́льшую часть года проводят в состоянии покоя — диапаузируют — и успевают развиться всего в одном поколении.

Для зерновок более благоприятны условия развития в зрелых или созревающих семенах. Ткани этих семян настолько питательны, что личинке, чтобы достигнуть зрелости, достаточно весьма малого количества веществ, почти не превышающего объем ее тела. Поэтому в одном семени, например фасоли, может развиться до 20—30 зерновок. Вторым важным приспособлением личинок является их терпимость к недостатку влаги. Им не требуется значительного количества воды — они получают ее из тех ничтожных запасов, которые имеются в зерне, а также в результате обмена веществ.

Отдельные виды и роды зерновок приспособились к питанию только на определенном достаточно узком круге растений. *Настоящие зерновки* (Bruchus) специализированы, например, к питанию на чине, вике и горохе, но не встречаются на клевере и астрагалах и т. п., а представители рода *брухидиус* (Bruchidius), в свою очередь, не могут питаться зернами гороха, вики и чины. Некоторые зерновки в тропической Америке развиваются исключительно в семенах пальм.

Вместе с продуктами многие зерновки распространились по всему свету, отдельные виды зерновок стали успешно размножаться на складах. Здесь причиняемые ими убытки могут быть особенно велики.

Гороховая зерновка (Bruchus pisorum) развивается за счет незрелых семян гороха. Жуки появляются ранней весной. Зиму они проводят внутри горошин, часть которых попадает затем в семенной материал. Так, во время посева непроверенными семенами на гороховые поля заносится злейший враг этой культуры — гороховая зерновка. Сначала жуки питаются на цветах различных растений, но для созревания яиц самке обязательно требуется пыльца гороха.

К моменту появления молодых плодов гороха самки откладывают яйца прямо на их поверхность. Затем личинка вбуравливается внутрь

плода и въедается в горошину. Одной горошины личинке вполне хватает для завершения развития. Если на плод было отложено много яиц и в каждой горошине оказалось по нескольку личинок, то одна из них растет более быстро, а остальные погибают. Здесь же, внутри горошины, личинка окукливается. Жуки нового поколения не спешат покинуть свое убежище, под защитой горошины они зимуют, а весной прогрызают отверстие и приступают к активным поискам кормовых растений. Это нетрудно для жуков, которые оказались в семенном материале. Вышедшие же на складах гороховые зерновки погибают, так и не оставив потомства,— сухой горох непригоден для их развития.

Сухими семенами различных видов фасоли питаются личинки *фасолевой зерновки* (Acanthoscelides obtectus), которые встречаются как в природных условиях, так и в зернохранилищах. Самка откладывает яйца в трещины кожицы фасоли или в специально выгрызенную ямку. В одном семени фасоли развивается до 27 личинок. Особенно благоприятны условия для этого вида в тропических и субтропических странах; в зонах с умеренным климатом он жить не может, так как уже при температуре −10 °С жуки и личинки полностью погибают за 12 ч. Этот и некоторые другие виды зерновок являются предметом тщательного карантина.

Представители с е м е й с т в а *ложных слоников* (Anthribidae) раньше включались в семейство слоников (Curculionidae), которое описывается ниже. От них ложные слоники отличаются по наличию верхней губы, которая у настоящих слоников всегда отсутствует. Голова ложных слоников вытянута в короткий и широкий хоботок, направленный вперед и вниз, 11-члениковые усики у самцов могут быть очень длинными — в этом случае жуки несколько напоминают усачей. Личинки короткие, толстые, белые, с крупной головой, очень похожи на личинок слоников, но либо имеют 1- или 2-члениковые ноги, либо на их месте довольно длинные выступы.

Личинки живут в мертвой, умеренно влажной древесине, которая уже в значительной степени потеряла свою прочность под воздействием грибов. Обычно личинки встречаются колониями, так как самка откладывает в одно место помногу яиц. Некоторые виды развиваются в плодовых телах грибов-трутовиков. Известны случаи перехода некоторых видов к хищничанию за счет червецов, под щитком которых обитают, например, личинки *брахитарзусов* (Brachytarsus fasciatus и др.).

Распространены представители семейства, насчитывающего более 1000 видов, преимущественно в тропиках. В северных широтах обычен *пятнистый антриб* (Anthribus albinus) — пестрый буроватый жук длиной 8 мм, с пятнами и перевязями из белых волосков и с белым пятном на лбу. Его личинки встречаются в березовых, буковых и липовых пнях и других остатках древесины. В гнилой древесине ольхи развивается ложный *слоник-плоскохоботник* (Platyrrhinus resinosus).

Жуки-долготелы (с е м е й с т в о Brenthidae) отличаются очень узким и длинным телом, иногда надкрылья имеют длинные хвостики, нередко удлинены также усики и задние ноги (особенно у самцов). Голова их обычно вытянута в длинную и тонкую головотрубку (рис. 294), которой самка сверлит ямки в коре деревьев и откладывает туда яйца. Самцы же не принимают участия в этой работе, но у них головотрубка обычно еще длиннее, чем у самок, или же сильно утолщена и имеет причудливую форму. В редких случаях головотрубка коротка и имеет вид рыльца, но тогда вытянуты задние ноги. Окраска долготелов обычно черная, коричневая или рыже-красная, надкрылья часто украшены светлыми пятнами.

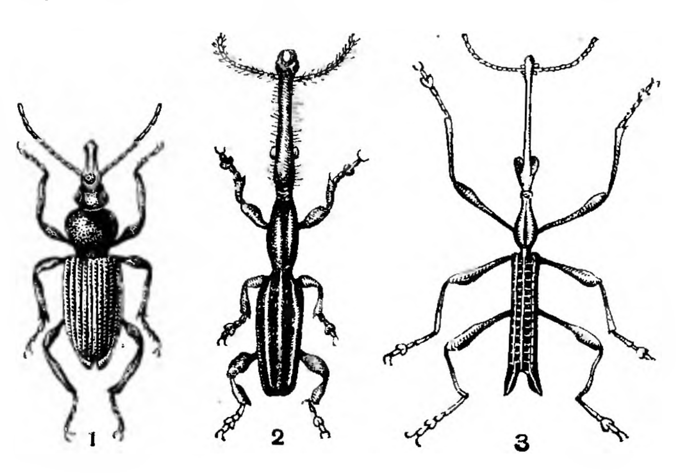
Обитают эти своеобразные жуки почти исключительно в тропиках, некоторые из них сильно вредят лесному хозяйству и тропическим культурам (чай, кофе и др.). В СССР — на юге Средней Азии — известен только один вид — *тугайный долготел* (Eremoxenus chan). Он живет не в пустыне, как предполагали ранее, а в тугайных лесах в низовьях Амударьи.

Слоники, или *долгоносики* (Curculionidae), являются одним из наиболее богатых видами с е м е й с т в жесткокрылых. В составе семейства уже известно более 40 000 видов, и эта цифра еще далека от окончательной, так как ежегодно ученые описывают многие десятки ранее неизвестных форм.

Большинство слоников — мелкие жучки, длина которых измеряется несколькими миллиметрами, лишь в тропиках известны гиганты размером до 50—60 мм. Голова их вытянута в голово-

Рис. 294. Жуки-долготелы:

1 — тугайный долготел (Eremoxenus chan); *2* — гватемальский долготел (Nematocephalus guatemalensis); *3* — лепторинхус (Leptorrhynchus linearis).



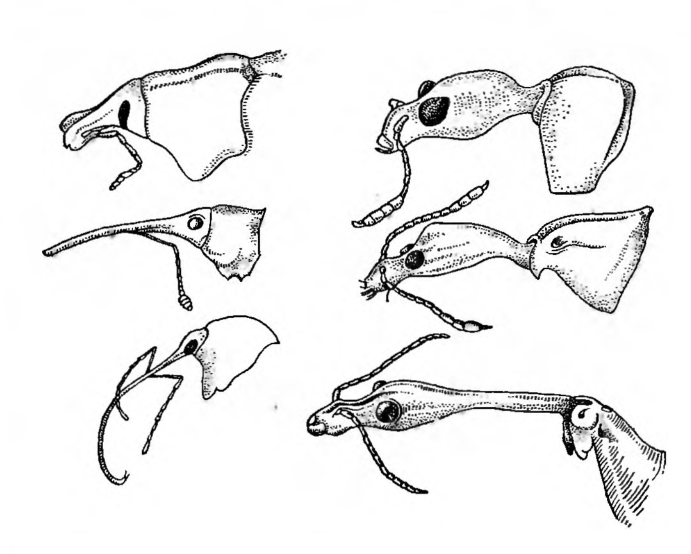


Рис. 295. Форма головы у разных видов жуков-слоников.

трубку, которая обычно короче туловища, но в рекордных случаях может превышать длину тела более чем в три раза (рис. 295). На головотрубке расположены усики, обычно коленчатые, с хорошо выраженной булавой. Крылья жуков, как правило, хорошо развиты и служат для полета, у бескрылых видов исчезновение крыльев сопровождается сращением надкрылий по средней линии с образованием подкрыловой полости.

Окраска слоников крайне разнообразна. В этом отношении они даже превзошли листоедов, так как, кроме пигментных и оптических окрасок самих покровов, слоники имеют нередко налет из пыльцы, а иногда покров из чешуек. Тончайшие слои хитина в этих чешуйках направлены под углом друг к другу и преломляют свет так, что жук приобретает красивую пеструю окраску. Такие окраски обычны у бабочек, но у жуков встречаются редко.

Личинки слоников ведут, как правило, скрытый образ жизни. Они безногие, белые, С-образные, покрытые редкими волосками, с крупной буроватой головой и грызущими челюстями. Что же касается личинок, обитающих более или менее открыто на листьях растений, то они очень напоминают мелких голых гусениц бабочек, часто окрашены в зеленый или буроватый цвет, но никогда не имеют грудных и брюшных ног.

Огромное число личинок слоников развивается в толще почвы. В большинстве это виды обширной группы *короткохоботных долгоносиков*, у которых головотрубка не длиннее остального тела. В степях их количество на каждом квадратном метре поверхности может достигать нескольких сотен экземпляров, принадлежащих к различным, но совместно встречающимся видам. Питаются эти личинки тонкими корешками растений и здесь же в почве окукливаются.

Сравнительно немного видов перешло к жизни в гниющей древесине. Но именно в этой группе слоников встречаются интересные приспособления, облегчающие питание личинок. Так, личинки слоников из рода *сипалус* (Sipalus), встречающегося у нас на Дальнем Востоке, имеют на конце тела специальное углубление, окруженное выростами. С его помощью прокладываемый в древесине ход очищается от опилок. Затем на стенках ходов личинок сипалусов развиваются симбиотические грибки, которые и употребляются личинками в пищу. Однако большинство видов древоядных слоников не имеет этих приспособлений и питается гнилой древесиной.

Живые растительные ткани надземных органов растений также служат пищей многочисленным видам слоников. Большинство из них развивается внутри стеблей, черешков и жилок листьев, в почках и цветах, но личинки некоторых видов ведут открытый образ жизни. Серьезный вред посевам люцерны наносят *слоники-фитономусы* (Phytonomus). Их зеленоватые личинки обитают на поверхности листьев растений, уничтожают почки и закладывающиеся цветки. Здесь же среди листьев они и окукливаются, сплетая рыхлый шелковистый кокон.

Встречаются личинки слоников и внутри семян растений: своеобразные *ларины* (Larinus) развиваются исключительно в соцветиях сложноцветных.

Интересна также биология видов, которые не просто поедают растительные ткани, но вызывают при этом их патологическое разрастание с образованием вздутия — г а л л а. Личинки обитают в камерах внутри такого нароста. Они полностью обеспечены пищей и надежно защищены от врагов. Некоторые виды слоников, однако, не строят собственных галлов, а поселяются в галлах других насекомых, не принося хозяину видимого вреда.

Слоники-галлообразователи окукливаются обычно внутри галла. Не покидают живых растительных тканей и личинки многих обитателей цветков и плодов. Но уже среди этих групп много случаев, когда взрослые личинки падают в почву, зарываются и окукливаются в округлой камере — колыбельке, сооружаемой из почвы и выделений личинки. В этом отношении способ их окукливания такой же, как в группе обитающих в почве слоников. Древоядные слоники выгрызают сходные колыбельки непосредственно в толще древесины или под корой.

Некоторые слоники приспособились к полуводному образу жизни. К ним относится нередкий около водоемов *водяной слоник* (Amalus haemorrhous), личинки которого развиваются в стеблях водных растений. Это небольшой (1,5—1,8 мм) желтоватый жучок, тело которого густо покрыто несмачивающимися волосками. Если его бросить

на поверхность воды, то он не только не тонет, но даже не намокает. Немного побарахтавшись, жук встает на ноги и свободно идет по воде, так как лапки его ног покрыты водоотталкивающим войлочком. Жук может путешествовать и под водой; для этого он крепко цепляется ногами за растения и, преодолевая выталкивающую силу воды, спускается в глубь водоема. Но стоит ему только отцепиться, как он, словно пробка, всплывает на поверхность. Личинки слоника буравят ходы внутри стеблей и тоже часто встречаются под поверхностью воды. Ткани водных растений настолько богаты воздухоносными полостями, что недостатка в воздухе личинки не ощущают.

Очень многие виды слоников обитают в лесах. Если летом внимательно осмотреть молодую березку, то почти наверняка можно обнаружить на ней «сигары» *черного*, или *березового*, *трубковерта* (Deporaus betulae), которые жук изготовляет из целого листа, не затрагивая только его основания. Сам жук блестяще черный, длиной около 4 мм, с относительно коротким хоботком, встречается тут же на листьях.

Интересно наблюдать, как он готовит для развития личинок плотно свернутые листья — «сигары»,— и приходится только удивляться, насколько ловко и точно он это делает (рис. 296). Свежий лист слабому жуку не свернуть. Поэтому он начинает с того, что подрезает пластинку листа в основании с обеих сторон вплоть до срединной жилки, которую жук не трогает. Эти надрезы имеют строго определенную форму,— именно ту, которая необходима, чтобы в конечном итоге лист можно было бы свернуть в коническую сигару. Подвянувшая пластинка легко поддается усилиям жука, который скручивает сначала одну ее половину, а затем натягивает и обвертывает вокруг нее другую. Закончив работу, жук влезает внутрь «сигары» и откладывает там несколько яиц. По-видимому, все кончено.

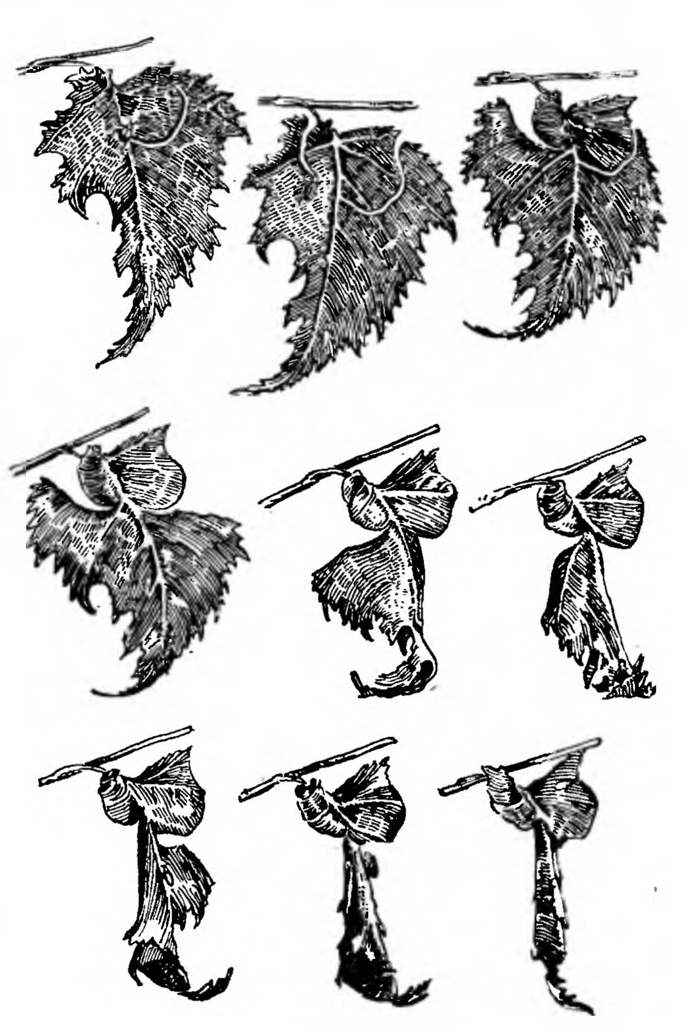
Но и после этого жук еще некоторое время укрепляет свое сооружение, закручивает плотнее края и кончик своего свертка, чтобы внутренние его части дольше сохранили необходимый для личинок запас влаги.

Казалось бы, человеку не потребуется большого труда, чтобы с помощью ножниц, сделав на листе два разреза, скрутить такую же сигару. Но не так это просто — лист вновь разворачивается.

Математики, исследовав форму надрезов трубковерта, установили, что жуки делают это в соответствии с определенными математическими законами. Для вычисления формы надрезов, обеспечивающих плотное свертывание листа, человеку потребовалось бы применение некоторых законов высшей математики. Трубковерты же свертывают лист инстинктивно, механически выполняя все необходимые действия, унаследовав в этом поведении опыт многих предшествующих поколений.

Береза не единственное дерево, повреждаемое трубковертами. Родич березового трубковерта — *трубковерт зеленый* (Byctiscus betulae) — повреждает многие лиственные деревья, а также виноград. Этот жук подгрызает сразу весь молодой побег, а увядшие листья поочередно надрезает и скручивает. На орешнике часто встречается *ореховый трубковерт* (Apoderus coryli) — средних размеров жук с красными надкрыльями (табл. 39, *33*; рис. 297); похож на него *дубовый трубковерт* (Attelabus nitens), повреждающий листья дуба. Этот слоник свертывает не весь лист, а только небольшую краевую часть листовой пластинки. Его короткое сооружение имеет форму бочонка.

Рис. 296. Последовательные этапы свертывания березового листа березовым трубковертом (Deporaus betulae).



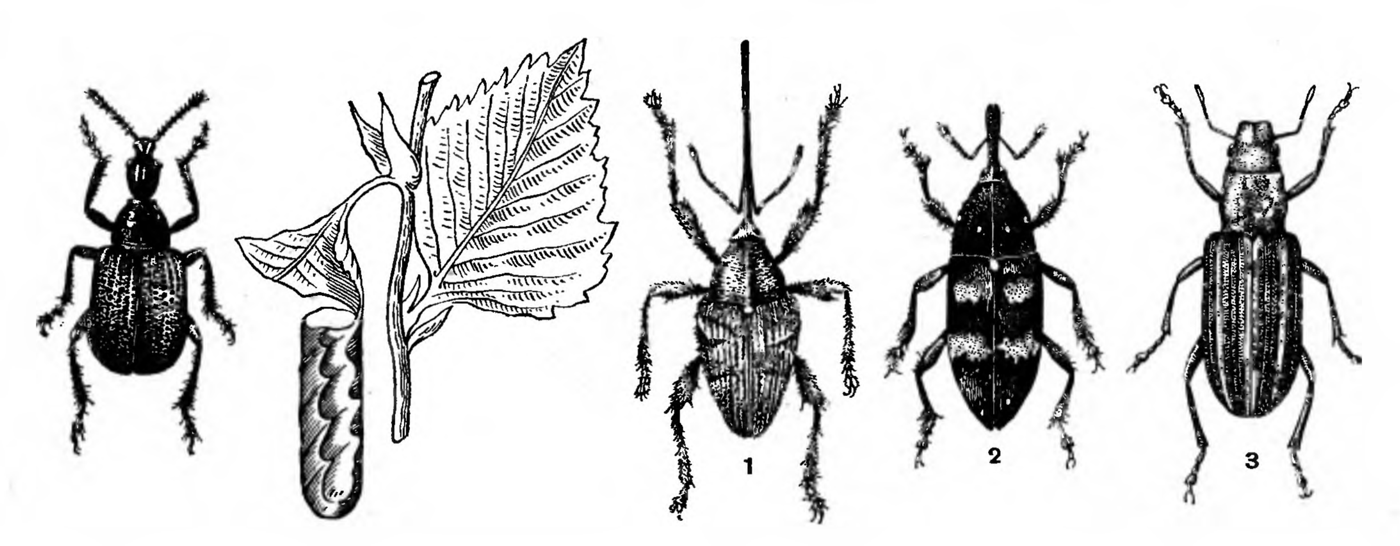


Рис. 297. Ореховый трубковерт (Apoderus coryli) и свернутый им лист.

Рис. 298. Жуки-слоники:
1 — желудевый слоник (Curculio glandium); 2 — точечная смолевка (Pissodes notatus); 3 — гороховый клубеньковый долгоносик (Sitona linearis).

Желудевого слоника (Curculio glandium) легко отличить по очень длинному тонкому блестящему хоботку (рис. 298, *1*), длина которого не уступает длине тела. На конце хоботка имеются маленькие, но очень крепкие челюсти, превращающие его в весьма совершенный сверлящий аппарат.

Осенью, когда желуди на дубе начинают созревать, самки слоника приступают к откладке яиц. Тут-то и становится необходимым хоботок — без него самке не добраться до внутренних частей плода. Начиная эту трудную работу, самка приподнимается на ногах, постепенно подгибая хоботок под себя и устанавливая его вертикально. Ее короткие передние и средние ноги к началу сверления не достают до поверхности желудя, и жук держится лишь задними ногами и опирается на хоботок. Проходит около 6—8 ч непрерывной работы — и отверстие готово. Теперь остается только вынуть хоботок и отложить яйцо. Не всегда, однако, работа самки заканчивается благополучно. Стоит соскользнуть ногам, как подогнутый хоботок, подобно пружине, распрямляется и тело жука оказывается висящим в воздухе. Ему уже не дотянуться короткими ногами до поверхности желуди, и только случайность может помочь избежать гибели.

Личинка развивается в желуде, питаясь его зародышем и сочными семядолями. Достигнув зрелости, она прогрызает отверстие, покидает желудь и зарывается в почву. Окукливается личинка весной.

Близок к желудевому слонику *орешниковый плодожил* (C. nucum), личинка которого — виновница пустых, «червивых» орехов.

В лесу древесина отмерших гниющих сучьев или стенок дупел, а нередко и лежащих на земле стволов заселяется *слониками-трухляками* (Cossonus, Eremotes и др.). Отломив кусок такой древесины, можно вскрыть целую колонию трухляков, состоящую из личинок различных возрастов и взрослых жуков. Пока в древесине сохраняются благоприятные для развития условия, самки трухляков не разлетаются, а откладывают яйца в том же месте. Колония непрерывно растет и достигает иногда численности в несколько тысяч экземпляров. Одним из обычных видов трухляков является *бороздчатый трухляк* (Cossonus linearis) — темно-бурый жук с уплощенным телом длиной 6—8 мм. Его личинки предпочитают сильно сгнившую древесину лиственных пород.

Среди лесных видов слоников одним из самых вредных в хвойных лесах является *большой сосновый слоник* (Hylobius abietis). Жук достигает длины 10—12 мм, он бурый с неясным светлым рисунком из желтоватых чешуек, образующих две поперечные полосы на надкрыльях. Личинки этого вида развиваются чаще всего под корой прикорневой части пней хвойных пород и вреда не приносят. Весной появившиеся в массе жуки устремляются на сосновый молодняк. Выгрызая участки коры на молодых побегах, слоники могут полностью погубить молодые деревца.

Иначе выглядят повреждения *точечной смолевки* (Pissodes notatus). Во время питания жук погружает хоботок в более глубокие слои коры, и снаружи на стволиках сосны остается лишь небольшое отверстие, через которое выделяется смола. Личинки смолевок, в отличие от личинок большого соснового слоника, развиваются хотя и на слабых, но вполне жизнеспособных деревьях, приводя их к гибели. Самка откладывает яйца в кору по нескольку штук, личинки же выгры-

зают в коре постепенно расширяющиеся ходы, заканчивающиеся камерой, где личинка окукливается.

Близкий вид — *шишковая смолевка* (P. validirostris) развивается в шишках сосны. Весной жуки сначала питаются на однолетних шишках, выгрызая мякоть их чешуек, затем самки откладывают в шишку несколько яиц. За месяц личинки сильно разрушают внутреннюю часть шишек и здесь же окукливаются. При массовом повреждении шишек урожай семян снижается более чем вдвое.

Своеобразна биология *слоников-прыгунов* (Rhynchaenus) — мелких жуков с прыгательными задними ногами, также связанных с древесной растительностью. *Буковый прыгун* (Rh. fagi) — черный жук с красноватыми усиками и лапками — объедает листья бука. Здесь же живет и его личинка, прокладывающая ходы в мякоти листовой пластинки. Эти ходы, заметные с обеих сторон листа, идут от средней жилки к краю, где сильно расширяются. В этом месте личинки окукливаются. Зимуют взрослые жуки.

Многие виды слоников являются серьезными сельскохозяйственными вредителями. Особенно разнообразен их видовой состав на посевах таких кормовых трав, как люцерна и клевер. Всюду, где выращиваются эти культуры, встречаются *клубеньковые долгоносики* (Sitona) — серые жуки длиной 5—7 мм с коротким и широким хоботком (рис. 298, *3*) и густым покровом из чешуек на надкрыльях. Многочисленные виды клубеньковых долгоносиков очень похожи друг на друга. Их циклы развития также обладают весьма большим сходством. Все они развиваются в почве. Их личинки живут у корней бобовых и питаются в основном бактериальными клубеньками, образующимися на корнях. Взрослые личинки повреждают и сами корни. Уничтожение корневых клубеньков влечет за собой азотное голодание растений — ведь именно здесь симбиотические бактерии превращают азот воздуха в вещества, доступные для питания растений. В результате не только снижается урожай, но и уменьшается питательность кормовых трав.

Клеверный долгоносик-семеед (Apion apricans) опасен только для посевов клевера на семена. Его личинки питаются завязями цветков клевера и за период развития, равный 17—18 дням, каждая из них уничтожает 9—11 формирующихся семян. Еще столько же семян личинка уничтожает, когда проникает в цветоложе и строит себе там куколочную колыбельку. Взрослые жуки обычны на листьях клевера.

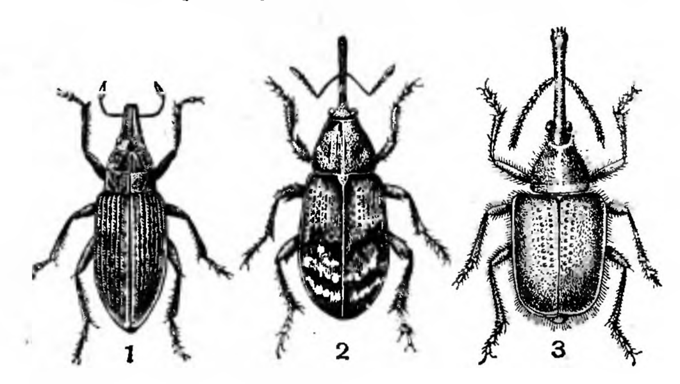
Свекловичный долгоносик (Bothynoderes punctiventris) — наиболее опасный враг сахарной свеклы. Это довольно крупный жук, длиной до 16 мм, с коротким хоботком и густым покровом из чешуек, придающим телу пепельно-серую окраску, на надкрыльях имеется косая темная полоса, на которой чешуйки отсутствуют (рис. 299, *1*). Зимуют взрослые жуки. Весной до появления всходов свеклы они питаются сорняками, а затем переходят на посевы. Именно в этот период их повреждения особенно опасны, так как жуки, перекусывая всходы, вызывают их сильное изреживание. Личинки свекловичного долгоносика также вредят, развиваясь в почве у корней свеклы. Объедая главный корень, они стимулируют образование большого количества боковых корешков. Форма корня становится уродливой, масса и сахаристость снижаются.

В садах на яблонях обычен *яблоневый долгоносик-цветоед* (Anthonomus pomorum) — коричнево-бурый жук длиной до 4 мм, густые волоски на его надкрыльях образуют пятна и перевязи. Перезимовавшие слоники весной некоторое время питаются, повреждая распускающиеся почки, а с появлением бутонов приступают к откладке яиц. При этом самка высверливает хоботком отверстие в зеленом нераспустившемся бутоне и откладывает туда одно яйцо. Личинка выедает тычинки и пестик и своими выделениями склеивает лепестки, препятствуя их раскрыванию. Бутоны буреют, засыхают и опадают. Окукливаются личинки в уже отмерших бутонах, а появившиеся из куколок жуки нападают на завязывающиеся плоды.

Слоник-букарка (Coenorrhinus pauxillus) также серьезно вредит садам. Это маленький (1,8—3 мм) синий долгоносик. Его личинки развиваются в черешках и паренхиме листьев, вызывая их опадание. Но основной вред наносят жуки, которые весной прокалывают хоботком почки и бутоны яблони, груши, сливы и других пород, выедая в цветке завязь и тычинки, а в почке — молодые нежные листья.

Слоник-казарка (Rhynchites bacchus) вредит яблоне, груше, вишне, черешне, сливе, персику,

Рис. 299. Жуки-слоники:
1 — свекловичный долгоносик (Bothynoderes punctiventris);
2 — яблоневый долгоносик-цветоед (Anthonomus pomorum);
3 — слоник-казарка (Rhynchites bacchus).

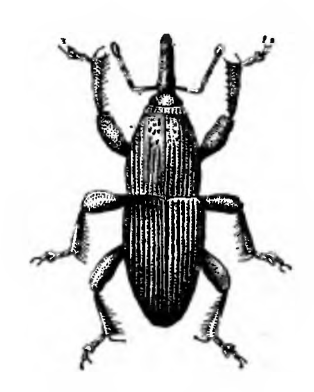


абрикосу. Он крупнее букарки и достигает в длину 4—7 мм. Тело его блестящее, медно-красное, головотрубка, усики и лапки фиолетовые. Жуки появляются ранней весной и сначала питаются почками, затем выедают бутоны и мякоть листьев, а еще позднее накалывают закладывающиеся плоды. В это же время жуки начинают откладывать яйца. Выбрав плод, самка выгрызает в его мякоти небольшую камеру, помещает туда яйцо и замазывает отверстие экскрементами. Одновременно в ранку вносятся грибки, вызывающие плодовую гниль. Если эти грибки не попали в ранку, личинка слоника не развивается. Поврежденные плоды загнивают и опадают на землю. Их опаданию способствует еще и то, что самка при откладке яиц подгрызает плодоножку, поддерживающую плод. Через месяц, достигнув зрелости, личинка покидает плод и окукливается в почве.

Вредитель винограда *турецкий скосарь* (Otiorrhynchus turca) относится к группе обитающих в почве слоников. Этот вид распространен на северо-западе Кавказа. Жуки этого вида не могут летать: их надкрылья срослись, а крылья полностью исчезли. Самки живут очень долго. Появившись в середине лета, они откладывают яйца, которые развиваются без оплодотворения, в почву, доживают до осени, зимуют, а весной, после периода питания на листьях винограда, вновь способны откладывать яйца. Личинки слоника объедают корни винограда и наносят заметный вред.

К жизни в зернохранилищах приспособился *амбарный долгоносик* (Sitophilus granarius) — бурый, почти черный блестящий жук (рис. 300) длиной всего 2—4 мм. Крылья у этого жука недоразвиты, но это не мешает его расселению. Вместе с зерном он распространился по всему свету и стал одним из важнейших амбарных вредителей. Самки этого вида откладывают до 300 яиц по одному в округлые пещерки, выгрызенные в зернах пшеницы, ячменя, ржи, реже гречихи или кукурузы. После откладки яйца отверстие пещерки замазывается выделениями самки. В одном зерне развивается, как правило, только одна личинка слоника. Зерну вредят и взрослые жуки, которые выедают в нем неправильной формы углубления. Если в зерне много долгоносиков и их личинок, то оно становится совершенно непригодным в пищу.

Наиболее крупные из долгоносиков — *пальмовые долгоносики* (Rhynchophorus). Они живут в тропиках, развиваются в сердцевине пальм, бананов, сахарного тростника. Личинки их очень крупны и употребляются местным населением в пищу. Длина взрослых жуков может достигать 50 мм.


Рис. 300. Амбарный долгоносик (Sitophilus granarius).

Очень близки к слоникам *короеды* (семейство Scolytidae), отличающиеся главным образом формой головы, не вытянутой в головотрубку. Взрослые жуки имеют удлиненное цилиндрическое тело, длиной 1—8 мм, коленчатые усики с ясно отграниченной крупной булавой и короткие ноги с тонкими лапками, членики которых с нижней стороны, как правило, не несут подушечек. Их личинки белые, безногие, толстые и короткие, с С-образно изогнутым телом и большой коричневой головой. В отличие от слоников самки короедов при откладке яиц вбуравливаются в ткани растений всем телом и прокладывают в них специальные маточные ходы. Если слоники очень редко развиваются под корой и в древесине отмирающих деревьев, то короеды, за редким исключением, ведут именно такой образ жизни. Лишь немногие виды семейства живут в стеблях травянистых растений, внутри плодов и семян.

В лесу нередко можно встретить стоящие на корню или сваленные деревья, кора которых покрыта мелкими кучками опилок. Если смести опилки, в коре открывается круглое входное отверстие, а вскоре появляется и сам хозяин — небольшой жучок-короед, который, пятясь задом, выталкивает наружу очередную порцию перемолотой древесины или коры.

Биология короедов очень интересна. В период размножения они образуют семьи. Некоторые виды короедов образуют моногамную семью, состоящую из самца и самки, некоторые — полигамную, которая состоит из самца и нескольких самок. В первом случае маточный ход в коре выгрызает самка, к которой затем прилетает самец. В полигамных семьях начало работы падает на долю самца, который выгрызает довольно обширную брачную камеру. Когда камера готова, туда проникает несколько самок, каждая из которых после спаривания начинает прогрызать свой маточный ход.

Надкрылья многих видов короедов специально приспособлены для выбрасывания опилок из ходов: их вершины вдавлены, образуют углубление, по краям которого имеются зубцы. Все приспособление в целом носит название «тачки» (рис. 301). Когда от брачной камеры отходит несколько ходов, то часть из них прокладывается вверх, а часть — вниз по стволу. Из верхних ходов нагрызенная буровая мука высыпается без особых усилий, тогда как из ходов, направленных вниз, ее надо специально выносить. Поэтому самка, прокладывая ход, проталкивает нагрызенные опилки к заднему кон-

цу тела, где они попадают в «тачку». Пятясь назад, жук выносит эту порцию буровой муки из хода наружу. Иногда самке помогает самец.

Некоторые короеды не строят собственных маточных ходов, а забираются в ходы других короедов, используя их стенки для откладки яиц.

Даже не сдирая кору, можно установить, где проходит ход короеда: если опилки бурые, жук грызет под корой; если же они белые, ход прокладывается в глубине древесины. Из яиц, отложенных в стенки маточных ходов, отрождаются личинки, которые прокладывают собственные личиночные ходы. В результате возникает «короедное гнездо», система ходов которого характерна для отдельных видов короедов (рис. 302). Поэтому, зная породу дерева и имея перед собой образец гнезда, можно безошибочно назвать вид короеда-вредителя.

Некоторые короеды, закладывая маточный ход, выгрызают вдоль него несколько отверстий — отдушин. При повышении влажности древесины число отдушин увеличивается. Если отдушины залепить, самка выгрызает их вновь. Эти отверстия нередко служат и для повторных спариваний.

Направление маточных ходов часто дает возможность определить, когда было заселено дерево — до или после того, как оно упало на землю. Короеды, нападающие на стоящие деревья, обычно прокладывают маточные ходы вверх, что облегчает выталкивание трухи. Ходы на поваленных деревьях прокладываются более беспорядочно.

Обычно каждый вид короеда селится на определенном узком круге кормовых пород. Реже имеет место приспособленность вида к развитию только на одной породе дерева, или, наоборот, короед проявляет безразличие к виду растения.

Характерной особенностью короедов является также разделение зон ствола между отдельными видами. Одни из них заселяют только прикорневую часть, другие середину ствола, третьи предпочитают сучья или вершину. Одновременное развитие нескольких видов короедов в одной и той же зоне ствола отмечается довольно редко.

Некоторые виды короедов в разных географических районах предпочитают разные породы деревьев. Так, короед-типограф на Кавказе вредит ели, в европейской части СССР нападает на сосну, в Сибири — на сибирскую ель, а в Приморском крае — на ель аянскую.

Короеды в основном относятся к группе «вторичных» вредителей, т. е. заселяют ослабленные, отмирающие деревья. Лишь очень немногие виды предпочитают здоровые деревья и известны как «первичные» вредители.

В выборе пород короеды руководствуются обонянием. Именно по запаху они могут не только точно выбрать нужную им кормовую породу, но и отличить ослабленное дерево от здорового. Запах дерева, благоприятного для развития потомства, короеды улавливают на расстоянии 500—1000 м. Способность воспринимать запахи у самцов выражена слабее, и обычно на заселяемый ствол самок слетается в несколько раз больше, чем самцов.

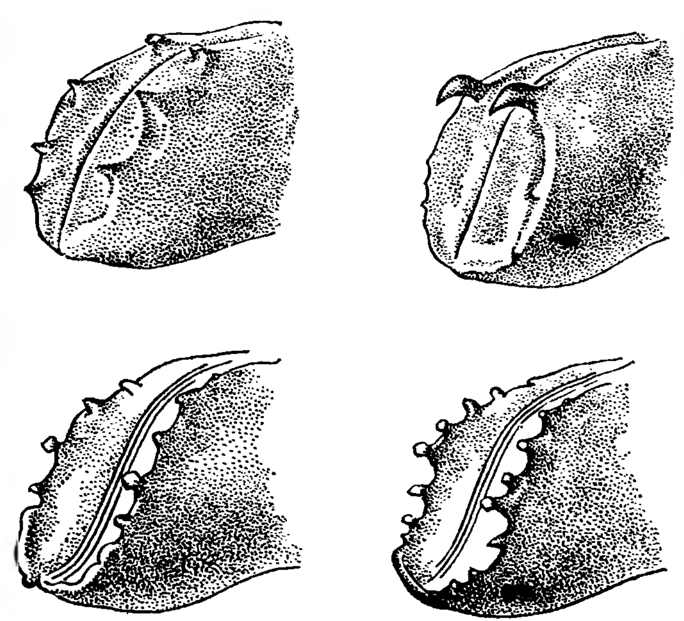


Рис. 301. Вершины надкрылий («тачки») жуков-короедов.

Короедам нелегко заселить дерево. Едва успевает жук пробурить входное отверстие, как оттуда начинает течь сок, а у хвойных деревьев смола. Первые поселенцы нередко гибнут. Но ослабленное дерево, исчерпав свои небольшие запасы защитных средств, в конце концов перестает сопротивляться и становится добычей короедов. Первые удачно внедрившиеся жуки начинают строить маточные ходы и выбрасывать наружу отработанную труху. Запах этой трухи, свидетельствующий о беззащитности дерева, особенно тонко воспринимается короедами. Именно с этого момента начинается массовое заселение побежденного ствола целыми полчищами короедов. Но на всех прилетевших места не хватит. Повинуясь инстинкту, короеды закладывают ходы не ближе определенного расстояния друг от друга; скоро вся пригодная поверхность ствола оказывается поделенной, и опоздавшие самки улетают ни с чем.

Когда же в периоды массовых размножений короедов ослабленных деревьев не хватает, многие самые обычные виды нападают и на здоровые деревья. Первые группы поселенцев гибнут, захлебнувшись в смоле или соке, но ослабляют дерево настолько, что следующие за ними короеды уже без труда заселяют ствол.

Многие виды короедов ослабляют деревья еще раньше, когда молодые жуки питаются, подгрызая

веточки кроны. Эти короеды получили меткое название «лесных садовников» — ведь после их нападения кроны деревьев выглядят подстриженными. Такая «стрижка» деревьев сильно понижает их сопротивляемость заселению короедами.

Развиваются личинки короедов сравнительно быстро. Для большинства видов это закономерно, так как пища их — свежая кора — содержит достаточное количество сахаров и белковых соединений.

В толще древесины таких легкодоступных веществ нет, однако некоторые короеды успешно развиваются именно здесь. Как же питаются эти личинки? На помощь им приходят симбиотические грибы. Оказалось, что самки, а иногда и самцы таких короедов-древесинников имеют приспособления для хранения спор грибов в виде выемок в основании ног или мандибул или в виде кутикулярных трубочек в переднегруди. Когда жуки покидают материнский ход, в эти карманы набиваются зародыши грибов. Выгрызая в древесине галерею для своего потомства, самки рассеивают споры грибов из своих карманов. Эти споры дают начало грибнице, которая покрывает стенки ходов. Ею и питаются личинки древесинников.

Короеды — массовые вредители леса. Нападая на ослабленные деревья, они быстро вызывают их отмирание и подготавливают условия для поселения следующего комплекса вредителей, окончательно приводящих древесину в негодность. Поэтому борьба с короедами — один из центральных вопросов службы защиты леса. Основное внимание при этом нужно обращать на меры предупредительного характера — своевременное удаление или уничтожение больных деревьев, порубочных остатков, валежника. Захламление леса всегда сопровождается размножением вредителей, чистый и здоровый лес может пострадать от вредителей только в исключительно редких случаях.

Каждая древесная порода обладает своим характерным набором видов короедов.

Очень разнообразен видовой состав короедов, повреждающих ель. Эту породу предпочитает один из самых известных короедов — *короед-типограф* (Ips typographus) — цилиндрический жук, длиной до 5,5 мм, с блестящим коричневатым густоволосистым телом. В задней части надкрылий имеется «тачка», по краям которой с каждой стороны сидят по четыре конусовидных зубца. Короед-типограф распространен очень широко, встречается во всей Европе, на Кавказе, в Сибири и на Дальнем Востоке, в Китае и Корее. В сомкнутых здоровых насаждениях он редок и достигает высокой численности главным образом на лесосеках, гарях, ветровальных участках, а также по опушкам.

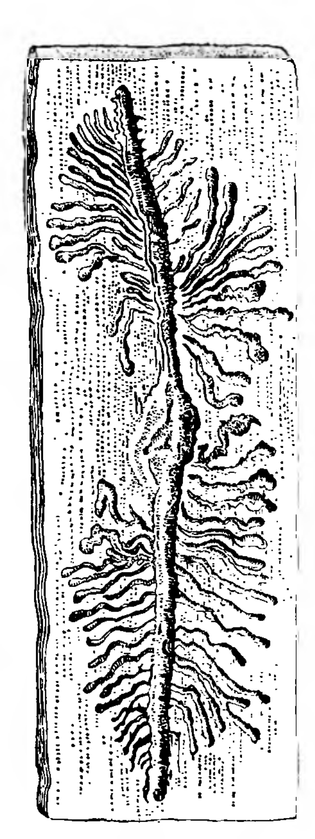


Рис. 302. Ходы короеда-типографа (Ips typographus).

Этот вид заселяет весь ствол, но предпочитает участки с толстой корой. Ходы его гнезда располагаются во внутренних слоях коры и лишь слабо отпечатываются на древесине. От брачной камеры вверх и вниз по стволу отходят один — три маточных хода длиной до 15 см; короткие личиночные ходы постепенно расширяются и заканчиваются куколочными колыбельками (рис. 302). Жуки зимуют в старых ходах или выгрызают собственные ходы в наружных слоях древесины.

Более мелкий (до 4 мм) *короед-двойник* (Ips duplicatus) также повреждает ель, а нередко и другие хвойные породы. Маточные ходы, которых может быть до пяти, идут от брачной камеры в противоположные стороны, длина каждого из них — 7—10 см.

Иногда под корой нижней части стволов ели можно встретить неправильной формы широкие полости, выгрызенные многочисленными личинками короеда (рис. 303). Это так называемые «семейные» ходы *большого елового лубоеда* (Dendroctonus micans), встречающегося не только на ели, но и на сосне и пихте. Сам жук отличается по отсутствию «тачки» на надкрыльях. Он черный, блестящий, надкрылья с неглубокими точечными бороздками покрыты торчащими ржаво-бурыми волосками; длина 5—7 мм. Распространен большой еловый лубоед в хвойных лесах в Европе, Сибири и на Дальнем Востоке. На Кавказе, куда был случайно завезен, стал опаснейшим врагом горных ельников. Деревья, заселенные короедом, легко узнать по потекам смолы в нижней части ствола и остаткам буровой муки. В отличие от большинства других короедов личинки большого елового лубоеда не выгрызают индивидуальных ходов, а идут сомкнутыми рядами, разрушая большие участки коры.

Предполагается, что самки этого короеда при откладке яиц заносят в древесину грибки, вызывающие сердцевинную гниль ели. Во всяком случае, заселенные им ели всегда болеют сердцевинной гнилью.

Короеды-лесовики (Dryocoetes) — короткие жуки с широким массивным телом, желто- или темно-бурые, в густых длинных волосках. Они не имеют типичной «тачки», но задний край

их надкрылий скошен, уплощен и покрыт крепкими щетинками, так что может служить для выбрасывания трухи из ходов.

Один из обычных вредителей ели — *хвойный лесовик* (D. autographus) предпочитает темные сырые леса. Маточный ход у него одиночный, прокладывается в нижних слоях коры и достигает длины 2—3 см. Ходы личинок сначала идут в толще коры, а затем выходят на границе с древесиной.

Более развита «тачка» у *обыкновенного микрографа* (Pityophthorus micrographus), который также предпочитает ель. Надкрылья этого жука сзади с неглубокой впадиной, по краям которой, однако, нет зубцов, а имеются только крепкие щетинки. Маточные ходы короеда достигают длины 15 см.

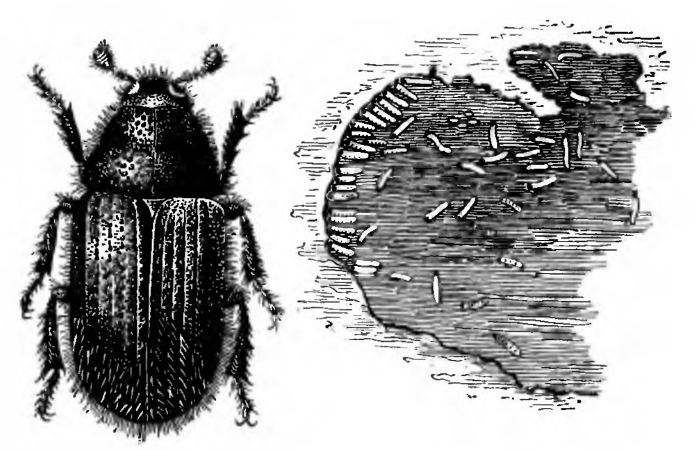


Рис. 303. Большой еловый лубоед (Dendroctonus micans) и его семейные ходы под корой.

Поваленные старые ели, лежащие на земле, особенно благоприятны для развития *чернобурого лубоеда* (Hylurgops glabratus), обладающего широким, массивным телом с темно-бурыми надкрыльями без «тачки» и почти черным брюшком. Длина жука 5,5 мм.

Самка откладывает яйца в маточном ходе кучками по нескольку штук. Сначала все личинки прокладывают один семейный ход, но затем расходятся, выгрызая своеобразный «веер» индивидуальных ходов, отходящих от конца семейного. Куколочные колыбельки часто выгрызаются в наружных слоях древесины. Часть жуков нового поколения остается зимовать в ходах под корой, часть покидает ходы и зарывается в верхние слои лесной подстилки.

Под корой в корнях и в прикорневой части стволов ели развивается *еловый корнежил* (Hylastes cunicularius) — удлиненноовальный матовый жук, представитель рода *корнежилов* (Hylastes), приуроченного исключительно к хвойным породам. Самка этого вида выгрызает маточный ход длиной до 8 см, проходящий по внутренним слоям коры и слегка задевающий наружные слои древесины. Маточные ходы густые, сильно перепутывающиеся. Отдельные гнезда короеда встречаются на корнях до глубины 75 см, чаще же вид селится на глубине 30—35 см.

Перечисленные виды далеко не исчерпывают всего многообразия комплекса еловых короедов. Практически ни одно старое или отмирающее еловое дерево в лесу не избегает их нападения, которое ускоряет его гибель.

Не менее разнообразен видовой состав и образ жизни короедов, встречающихся на соснах. Особенно широко распространен *шестизубчатый короед* (Ips sexdentatus). Этот вид, достигающий длины 8 мм, — самый крупный короед в СССР. Жук имеет хорошо развитую «тачку», края которой несут с каждой стороны по 6 зубцов. Основной цвет тела буро-коричневый, до черного; голова и надкрылья, особенно по бокам, в густых волосках.

Короед нападает на ослабленные или мертвые, но еще сочные стволы сосен, поселяясь обычно в участках толстой коры. Гнездо характерно тем, что обычно от брачной камеры вдоль ствола отходят 2—4 маточных хода длиной до 4 см с системой коротких поперечных личиночных ходов. Здесь же под корой молодые жуки питаются и затем обычно углубляются в древесину.

Вершинный короед (I. acuminatus) также селится на сосне, но, в отличие от шестизубчатого короеда, предпочитает участки с тонкой корой. Брачную камеру и начало маточных ходов у этого вида выгрызают самцы, затем начатую работу заканчивают самки. От брачной камеры отходят 3—12 маточных ходов длиной до 40 см, по длине которых самка прогрызает несколько отверстий, так называемых «брачных приютов». Личиночные ходы редкие, отходят, чередуясь, то по одну, то по другую сторону от маточного хода и заканчиваются куколочными колыбельками, которые личинки выгрызают уже в древесине.

Большой вред сосновым кронам наносят *лесные садовники* (Blastophagus). *Большой лесной садовник* (B. piniperda) — черно-бурый блестящий жук длиной 4—6 мм. Вершинная треть его надкрылий более светлая, образует уплощенный скат, на котором имеются два неглубоких желобка.

Нападению этого вида подвергаются ослабленные сосны на гарях, снеголомах и ветровалах. Входное отверстие самка выгрызает в трещинах коры или под лишайниками, маточный ход одиночный, продольный, помещается в коре и лишь слегка задевает наружные слои древесины. Личиночные ходы сначала отходят перпендикулярно маточному, но затем постепенно поворачивают вдоль ствола (рис. 304). Куколочные колыбельки размещаются в толще коры.

Этот вид очень опасен в периоды дополнительного питания жуков нового поколения. В это

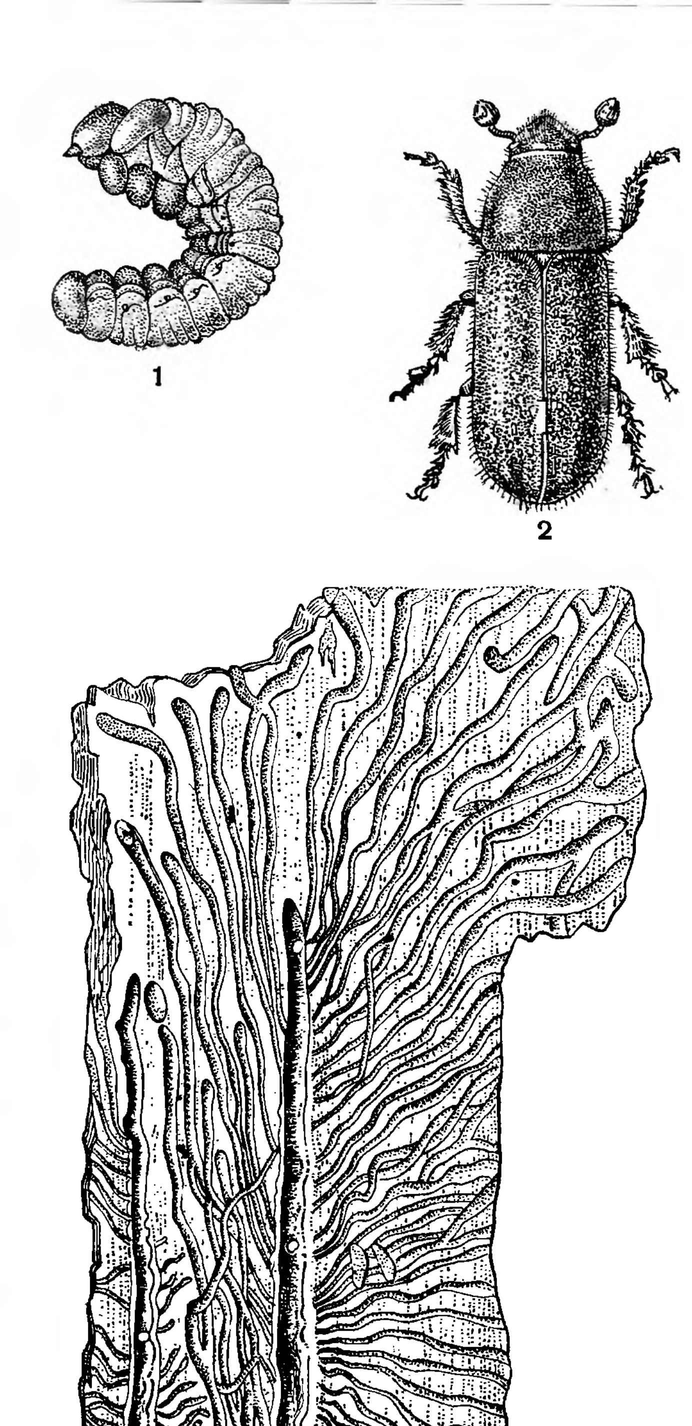


Рис. 304. Большой лесной садовник (Blastophagus piniperda):
1 — личинка; *2* — взрослый короед; *3* — ходы короеда под корой.

время жуки держатся в кронах деревьев и выгрызают сердцевину молодых побегов сосны. Поврежденные ветви опадают, деревья сильно ослабляются и подвергаются нападению стволовых вредителей.

Валежниковый короед (Orthotomicus proximus) заселяет преимущественно вершины усыхающих сосен, а также часто встречается на поваленных деревьях и порубочных остатках. Жуки красно-бурые, их надкрылья светлее переднеспинки, булава усиков желтая. Надкрылья с резко скошенной вершиной, окруженной зубцами и бугорками. У него два-три маточных хода берут начало от брачной камеры, форма которой напоминает треугольник. Личиночные ходы длинные, часто переплетаются. Куколочные колыбельки выгрызаются в наружных слоях древесины.

Было бы трудно перечислить все виды короедов, обитающих на хвойных породах. Вред, приносимый ими хвойным лесам, необычайно велик.

Лиственные леса в целом меньше страдают от этих вредителей, однако и здесь есть породы деревьев, на которых развиваются сразу несколько видов короедов.

Большой ильмовый заболонник (Scolytus scolytus) заселяет преимущественно ильм и вяз, реже граб и орех, предпочитая участки толстой коры ослабленных деревьев. Кроме лесных древостоев, встречается также в парках. От маточного хода длиной 3—5 см перпендикулярно отходят многочисленные личиночные ходы, которые постепенно изгибаются и становятся параллельными маточному. Жуки этого вида крупные (длиной 3,5—5,5 мм), блестящие, с черной переднеспинкой и красно-бурыми надкрыльями. Брюшко скошено к вершине надкрылий, резко вогнуто и образует такое же приспособление для выбрасывания из ходов трухи, каким является «тачка» других короедов.

Большому ильмовому заболоннику сопутствует *струйчатый заболонник* (S. multistriatus), достигающий длины всего 2—3,5 мм. Этот вид особенно опасен тем, что является основным переносчиком «голландской болезни» ильмовых. Эта болезнь грибкового происхождения, она передается короедами в основном при дополнительном питании и вызывает сплошное усыхание деревьев на больших участках.

Из короедов, распространенных на других лиственных породах, *березового заболонника* (S. ratzeburgi) можно безошибочно отличить по характеру повреждений. Его маточный ход снабжен целой серией круглых отдушин (рис. 305, *2*), хорошо заметных на фоне белой березовой коры в виде продольного ряда отверстий. Везде, где встречается дуб, ему сопутствует *дубовый заболонник* (S. intricatus), маточные ходы которого в коре стоящих на корню дубов имеют горизонтальное

направление. На плодовых деревьях нередок *морщинистый заболонник* (S. rugulosus), повреждающий также черемуху, рябину и кизил.

Все перечисленные ранее виды развиваются в коре деревьев. Иначе проходит жизненный цикл короедов-древесинников.

В этом отношении характерен *непарный древесинник* (Anisandrus dispar), развивающийся в древесине березы, ольхи, осины и других деревьев. Самка этого вида достигает длины 3—3,5 мм, самец мельче (рис. 306). Переднеспинка самок вздутая, шаровидная, по переднему краю с зубчиками, надкрылья черно-бурые, широкие, тупо закругленные на конце. При постройке гнезда самка сначала углубляется в древесину на 5—6 см, а затем выгрызает несколько боковых ходов, освобождая их от трухи. Личинки, появившиеся из яиц, отложенных в эти ходы, питаются не древесиной, а симбиотическими грибками и самостоятельных ходов не сооружают. Споры этих грибков заносятся самкой в ход одновременно с его постройкой.

Хвойный древесинник (Trypodendron lineatum) — темно-бурый цилиндрический жук длиной до 3,5 мм с красно-бурыми надкрыльями и желтыми усиками; надкрылья часто с рисунком из продольных полос и всегда с правильными точечными бороздками.

Этот вид повреждает хвойные деревья, предпочитая нижнюю, примыкающую к почве сторону поваленного ствола или его толстых ветвей. Маточные галереи хвойного древесинника располагаются преимущественно в наружных слоях древесины и прокладываются по ходу годичных колец. Личинки выгрызают очень короткие боковые личиночные ходы. Стенки маточного и личиночных ходов покрыты мицелием симбиотических грибков. Самка не покидает маточного хода. Когда питающиеся личинки выталкивают свои экскременты и буровую муку в маточный ход, она периодически очищает его, выбрасывая все отбросы наружу. В дальнейшем грибной мицелий отмирает и окрашивает древесину в темный цвет, но к этому времени развитие личинок уже заканчивается. Окукливаются личинки в собственных ходах, и, хотя мицелий продолжает развиваться, он не повреждает куколок.

Жизненный цикл древесинников является ярким примером симбиотических отношений между насекомым и сопутствующим ему грибком. Жуки расселяют этот грибок, создавая ему особо благоприятные условия для развития внутри своих ходов, грибок же доставляет пищу их личинкам. Привлечение таких «союзников» в борьбе за существование встречается у насекомых очень часто.

Жуки из семейства *плоскоходов*, или *ложных короедов* (Platypodidae), хотя внешне сходны с короедами, но хорошо отличаются очень широкой головой, сильно вытянутым цилиндрическим телом и первым члеником лапок, который значительно длиннее других. Распространены они главным образом в тропических лесах.

Широко распространен в Южной Европе *дубовый плоскоход* (Platypus cylindrus) — блестящий темно-бурый жук с ребристыми надкрыльями, длиной 5 мм. Его основная кормовая порода — дуб, древесине которого он сильно вредит.

Взрослые жуки привлекаются запахом бродящего сока, вытекающего из недавно срубленных

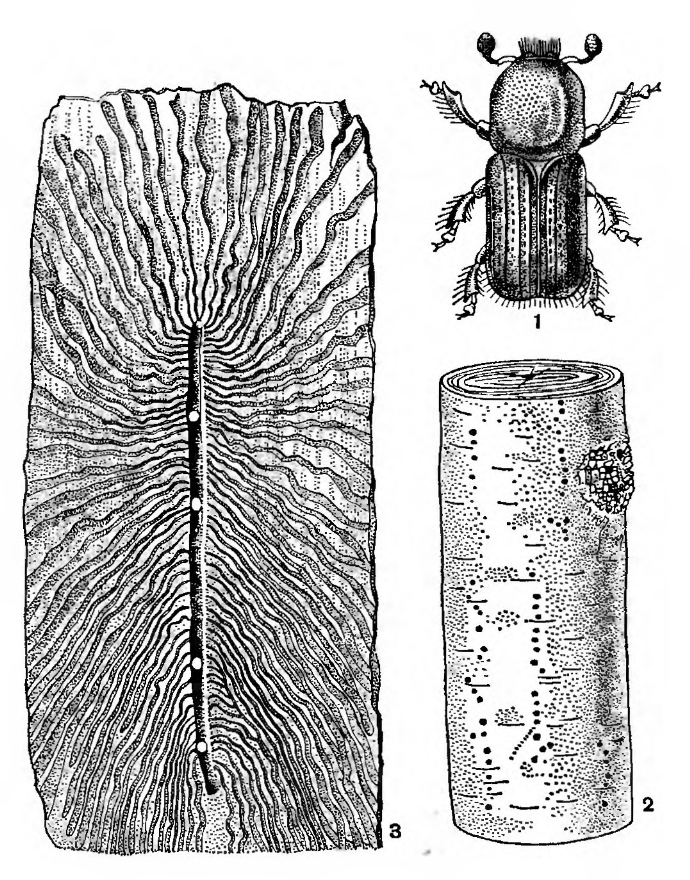
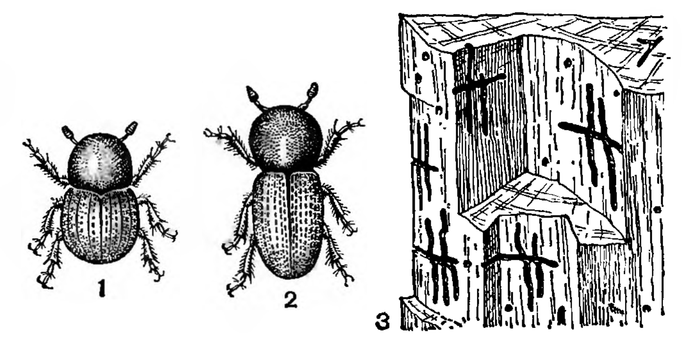


Рис. 305. Березовый заболонник (Scolytus ratzeburgi): *1* — жук; *2* — отдушины в коре; *3* — ходы короеда под корой.

Рис. 306. Непарный древесинник (Anisandrus dispar): *1* — самец; *2* — самка; *3* — ходы короеда в древесине.



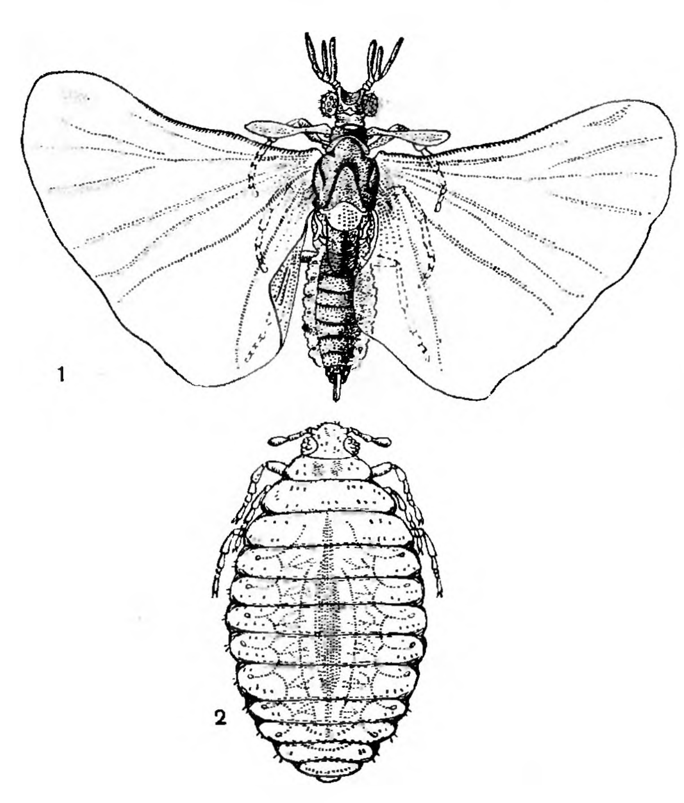


Рис. 307. Эоксен (Eoxenos laboulbenei):
1 — самец; *2* — самка.

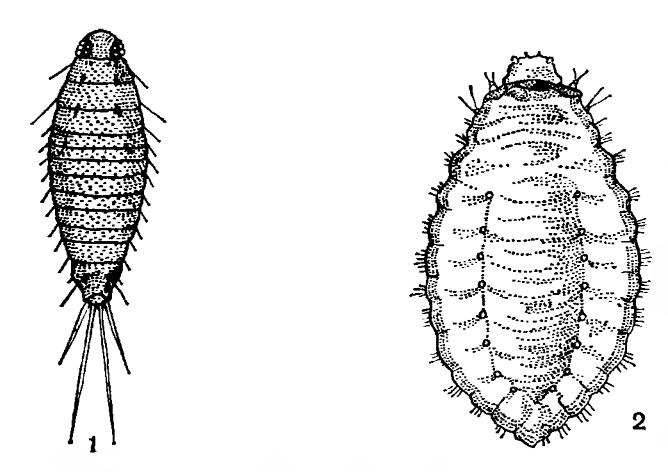


Рис. 308. Эоксен (Eoxenos laboulbenei):
1 — триунгулин; *2* — личинка старшего возраста.

дубовых стволов. Иногда они слетаются на бочки из-под рома или лимонного сока.

Первым в ствол внедряется самец, который выгрызает самое начало галереи и выбрасывает наружу немного опилок. Одна из летающих вокруг самок проникает в ход вслед за самцом, затем оба жука выходят и спариваются. С этого момента главенствующая роль в постройке гнезда переходит к самке, она спускается в ход и продолжает его удлинять, самец же выбрасывает из хода нагрызенную ею труху.

Форма гнезда дубового плоскохода очень изменчива. Маточный ход может быть простым или сильно ветвиться; личинки грызут очень мало, удлиняя уже имеющиеся ветви; нагрызенная ими труха выбрасывается из хода самкой, которая не покидает гнезда.

В питании личинки основное место занимают симбиотические грибки, развивающиеся на стенках ходов. Специальные исследования показали, что основным видом в жилых ходах является цефалоспориум (Cephalosporium). Кроме цефалоспориума, в ходах обитают по крайней мере еще 2 вида грибков, и один вид дрожжевых грибков размножается в мицетомах в теле личинок.

ОТРЯД ВЕЕРОКРЫЛЫЕ (STREPSIPTERA)

Веерокрылые — небольшой отряд мелких насекомых, сильно деградировавших в связи с переходом к расселению на стадии личинки и с паразитическим образом жизни.

Самцы веерокрылых (рис. 307, *1*, 309, *1*) заслуживают этого названия: у них задние крылья широкие, в расправленном состоянии веерообразные, а передние — редуцированы до небольших жужжалец. Ротовые органы у самцов атрофированы, лапки без коготков. Самки у веерокрылых иногда вообще непохожи на насекомых или напоминают личинок. Разные группы веерокрылых паразитируют на разных насекомых, но их циклы развития в общем довольно сходны.

Эоксены (Eoxenos) — паразиты живущих в муравейниках чешуйниц. Самки эоксенов остаются внутри личиночных и куколочной шкурок, образующих своеобразные коконы. Такие коконы встречаются под камнями в средиземноморских странах. Внутри кокона, вероятно, осуществляется и оплодотворение. Оплодотворенная самка зимует, а в середине следующего лета появляется масса своеобразных личинок первого возраста — триунгулинов (рис. 308, *1*). Эти триунгулины как-то попадают на чешуйниц, внедряясь в них. В теле чешуйницы личинка становится червеобразной с зачаточными ногами, питается возле кишки. К августу личинки вырастают, линяют и оставляют чешуйниц, забираясь под камни. Осенью личинки окукливаются. Таким образом, у эоксенов самки часть времени проводят вне организма насекомого-хозяина.

Самки представителей с е м е й с т в а *стилопсов* (Stylopidae) никогда не оставляют тела насекомого-хозяина. Эти веерокрылые паразитируют в перепончатокрылых, клопах, цикадовых и прямокрылых.

Иногда на брюшке представителей перечисленных отрядов можно заметить затвердевшие корич-

неватые вздутия перепончатых участков покровов. Каждое такое вздутие — головогрудь самки. Брюшко самки превращается в мешок, переполненный яйцами. Самцы стилопсов в массе летают между теми насекомыми, в брюшке которых сидят самки. После оплодотворения из каждого яйца выходит крохотный триунгулин, а в одной самке созревает несколько тысяч яиц. Триунгулины имеют величину всего около 0,1 мм. Они облепляют тело хозяина, а если две особи насекомого-хозяина встретятся, то переходят на не зараженную ими особь, а с нее — на ее личинок. Внедряясь в тело личинки хозяина, триунгулин становится червеобразной безногой личинкой. В дальнейшем часть личинок превращается в куколок, из которых вылетают крылатые самцы. Другие личинки не превращаются в настоящих куколок: их тело становится как бы мешком с уплотненной головогрудью — это и есть упрощенные самки (рис. 309,*2*).

Развитие стилопсов в насекомом-хозяине приводит к так называемой паразитарной кастрации, известной под названием «стилопизации». Под влиянием стилопсов меняются и вторичные половые признаки насекомого-хозяина (окраска, пропорции частей тела).

Род Stylops паразитирует на диких пчелах, Xenos — на осах-полистах, Halictophagus и Elenchus — на цикадках.

В тропиках водятся «гигантские» веерокрылые — *стихотремы* (Stichotrema), паразитирующие на крупных (до 15 см) прямокрылых — сексавах на островах Адмиралтейства. Длина этих веерокрылых 2—3 см.

По характеру развития и некоторым второстепенным признакам веерокрылые напоминают веероусых жуков (Rhipiphoridae). Поэтому раньше их сближали с жуками, а некоторые энтомологи даже считали веерокрылых семейством жуков. Правда, в последние десятилетия некоторые специалисты склоняются к тому мнению, что этот специфический отряд ближе к перепончатокрылым, чем к жукам.

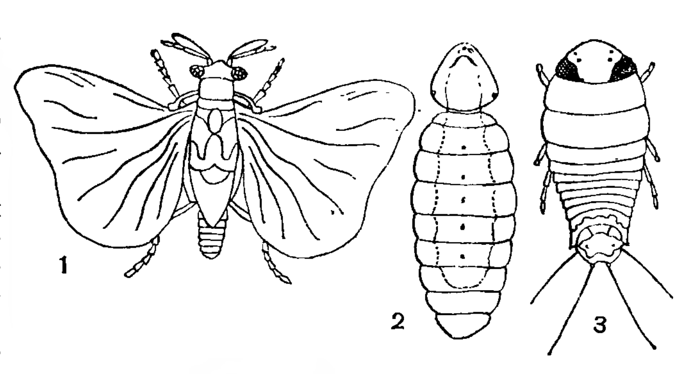


Рис. 309. Стилопс (Stylops):
1 — крылатый самец; *2* — самка; *3* — триунгулин.

ОТРЯД РУЧЕЙНИКИ (TRICHOPTERA)

На дне многих пресных водоемов — чистых быстрых ручьев и заросших прудов — можно обнаружить удивительные существа, которые живут в трубчатых домиках, сооружаемых ими из различных мелких частиц, лежащих на дне. В зависимости от того, какие мелкие предметы лежат на дне, и в зависимости от вида насекомого домики могут быть построены из разного материала. У одних это сооружение из крупных песчинок, у других из камешков или раковинок мелких моллюсков, нередко это трубочка, состоящая из небольших обломков веточек или отмерших частей водных растений, и т. д. «Строительный материал» прочно скреплен паутинными нитями. Эти домики строят личинки ручейников.

Взрослые ручейники — довольно нежные насекомые, похожие на волосатых молей (рис. 310). Отличить ручейника от бабочки легче всего именно по крыльям — у бабочек крылья покрыты чешуйками, а у ручейников — волосками. В спокойном состоянии их темноокрашенные крылья складываются кровлеобразно на спине. Голова довольно крупная с фасеточными глазами и обычно с 3 простыми глазками между ними.

Усики длинные, нитевидные, ротовые органы редуцированы, в частности совсем нет жвал, а остальные ротовые части преобразованы в короткий хоботок с язычком. Взрослые ручейники не питаются, но могут пить воду. Ноги, заканчивающиеся 5-члениковыми лапками, довольно стройные. Эти в общем малозаметные невзрачные насекомые летают неохотно и вяло.

После спаривания самки ручейников откладывают в воду студенистые комочки яиц — «икру». Из яиц выходят личинки, которые у большинства видов с места в карьер начинают строить себе паутинный чехлик из шелковой нити, выделяемой видоизмененными слюнными железами. Чехлик инкрустируется подходящими мелкими частицами, лежащими на дне и доступными личинке. Включение в чехлик твердых предметов делает его прочнее и крепче. А надежная защита необходима личинке ручейника. Дело в том, что она никогда не выходит из воды и дышит всей поверхностью кожи всего удлиненного брюшного отдела тела. Брюшко личинок ручейников имеет не только очень тонкие, легко проницаемые (а раз так, то и легко ранимые) покровы, но нередко несет и многочисленные еще более нежные жаберные выросты, увеличивающие поверхность газообмена с водой. Пучки жабр бывают и на задних отделах груди.

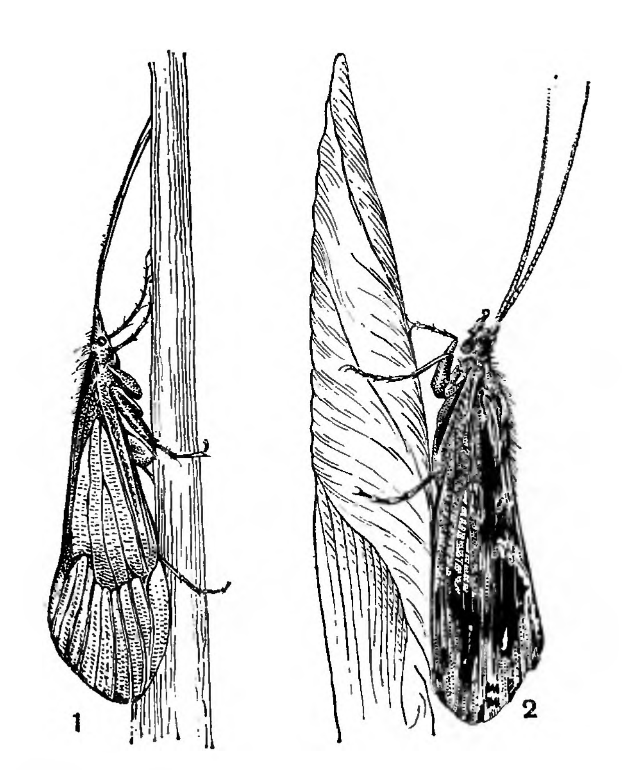


Рис. 310. Ручейники:
1 — Stenophylax permistus; 2 — Phryganea grandis.

Если вокруг все спокойно, личинка ползает по дну, таская на себе чехлик-домик. При движении личинка высовывает из чехлика голову и грудной отдел, на котором находится 3 пары довольно длинных и цепких выставленных вперед ног. Впрочем, передние ноги бывают нередко короче, чем остальные, а у некоторых личинок ручейников только две пары ног. Голова и грудные сегменты, выступающие из чехлика, имеют плотные покровы. Удивительна голова у личинок ручейников — на ней нет усиков. У личинок разных насекомых с полным превращением усики бывают разной длины, но редко они редуцируются до такой степени, что становятся совсем неразличимыми, как это бывает у личинок ручейников. Глаза у личинок имеют вид темных пятнышек и состоят из нескольких простых глазков (не более 6 с каждой стороны головы). Ротовой аппарат личинок в противоположность взрослым ручейникам хорошо развит, он грызущий. Личинки питаются и растительной пищей, соскабливая мягкие ткани зазубренными челюстями, и животной. Чехлик служит личинке ручейника не только постоянной броней, защищающей брюшко, но и убежищем: в случае опасности личинка вся втягивается в «домик», входное отверстие в который закрывает своей плотной и прочной гладкой головной капсулой. Задний конец тела личинки ручейника удерживается в чехлике с помощью пары направленных вперед мощных крючковидных отростков. Поэтому личинка может быстро спрятаться в чехлик. Удерживая домик крючками, личинка таскает его за собой, не теряя и только достраивая по мере роста.

Каких же личинок ручейников легко встретить в наших водоемах?

В быстрых ручьях с прохладной водой и каменистым дном под камнями легко обнаружить трубчатые домики *стенофила* (Stenophylax stellatus), сооруженные из аккуратно приделанных друг к другу крупных песчинок (рис. 311, *1*). Личинка легко приподнимает свой домик, передний край которого капюшоном нависает над головой личинки, делая ее незаметной для проплывающих сверху рыб. Если повредить чехлик личинки, она сразу старается его починить, подбирая передними ногами песчинки нужной величины. Она прилаживает их к поврежденному краю чехлика, отбрасывает менее плотно прилегающие, пробуя и отбирая наиболее подходящие. Личинка приклеивает песчинки застывающей в шелковистую нитку слюной, многократно охватывает их нитями, связывая песчинки друг с другом, в результате чего чехлик оказывается очень прочным. После починки стенок домика личинка тщательно выстилает внутреннюю его поверхность несколькими слоями шелковой паутинки. Если личинку осторожно извлечь из чехлика и поместить в сосуд, на дно которого набросать вместо песка бисера, она сделает себе домик из мелких ярких бусинок. Питаются личинки стенофила и растительной и животной пищей.

В озерах, в которые впадают ручьи, в более открытых местах на дне живут личинки *апатании* (Apatania). Их домики по форме напоминают рог (рис. 311, *4*). По бокам домика апатании вделаны более крупные песчинки.

В мелких песчаных местах делают свои построенные из песчинок домики личинки *моланны* (Molanna angustata). У моланны домик, если на него смотреть сверху, широкий и плоский. Центральная трубчатая часть, в которой сидит личинка, сделана из более крупных песчинок, но к ней по бокам прилажены как бы крылья из более мелких песчинок и такой же капюшон. В целом чехлик имеет вид довольно большого щитка, длина его больше 2 см (рис. 311, *5*). Двигается личинка моланны со своим чехликом толчками.

В густых зарослях растений держатся личинки *фриганей* (Phryganea), делающие свои трубчатые домики из нагрызенных четырехугольных, как короткие дощечки, кусочков растений (рис. 311, *3*). Часто такие домики сохраняют даже зеленую окраску — куски водных растений в воде долго сохраняют жизнеспособность. У фриганеи домик просторный и длинный, личинка в нем может свободно бегать. Задний конец такого домика-трубки открыт, и, если личинку вытолкнуть из чех-

лика, она быстро пробежит по его поверхности и ловко юркнет в него с заднего конца. Фриганея — крупное насекомое, длина взрослой личинки около 4 см. Хотя личинки фриганей, делая чехлики, откусывают кусочки растений и в случае необходимости, особенно летом и осенью, сидят в основном на растительной диете, они не вегетарианцы. Охотнее личинки фриганей едят личинок комаров и других мелких беспозвоночных.

На дне заросших прудов обычны личинки *лимнофилов* (Limnophilus). Домики некоторых видов лимнофилов довольно похожи друг на друга. Личинка строит домик из разных твердых мелких предметов, лежащих на дне. Тут могут быть и мелкие набухшие затонувшие палочки, и маленькие раковины моллюсков, и хвоинки, и другие растительные остатки, но камешки и песчинки лимнофилами не используются. Если личинку лимнофила выгнать из домика и домик убрать, она, выпуская липкие прядильные нити и беспокойно вертясь, сперва делает из чего попало временный домик, а затем, почувствовав, что брюшко как-то защищено, начинает делать постоянный домик, тщательно выбирая прочные частицы и хорошенько пригоняя их друг к другу.

В Северной Америке распространены *улитчатые ручейники* (семейство Helicopsychidae), делающие себе спирально извитые чехлики, настолько похожие на раковинки улиток (рис. 311, *6*), что даже зоологи, прежде чем уверенно сказать, что́ им встретилось — раковина или домик ручейника, должны очень внимательно приглядеться.

Хотя личинки ручейников и очень хорошо приспособлены к жизни в воде, все же среди форм, строящих чехлики, есть и такие, которые оставили водную среду и перешли к жизни на суше. Таков *сухопутный ручейник* (Enoicyla pusilla), живущий в буковых лесах Западной Европы (рис. 312). Интересно, что у этого ручейника самки бескрылые. Личинки сухопутного ручейника живут в подстилке и среди мха, покрывающего стволы деревьев. Эта личинка избегает воды и, когда после сильных дождей слой опавших листьев сильно намокает, переселяется на стволы деревьев. Домик личинка делает из мелких кусочков опавших листьев.

Хотя жизнь в чехликах и характерна для большинства личинок ручейников, представители некоторых семейств ведут иной образ жизни, несмотря на то, что имеют прекрасно развитые прядильные железы. В неглубоких и небыстрых речках в зарослях рдестов и других водных растений встречаются прикрепленные к водным растениям нежные, еле заметные прозрачные трубочки (рис. 313). Они колеблются струями мерно текущей воды. Обычно таких трубочек в одном месте бывает много — целое скопление. Делают их личинки *нейреклипса* (Neureclipsis bimaculata) из семейства *полицентропид* (Polycentropidae). Если перенести эти трубчатые образования в стоячую воду, например поместить в ведро с водой, они спадутся и станут невзрачными — течение воды надувало и поддерживало форму этих тонких подводных сачков. Если рассмотреть такую трубочку в бинокуляр, видно, что это и впрямь сеть — сеть, замечательно сплетенная, с мел-

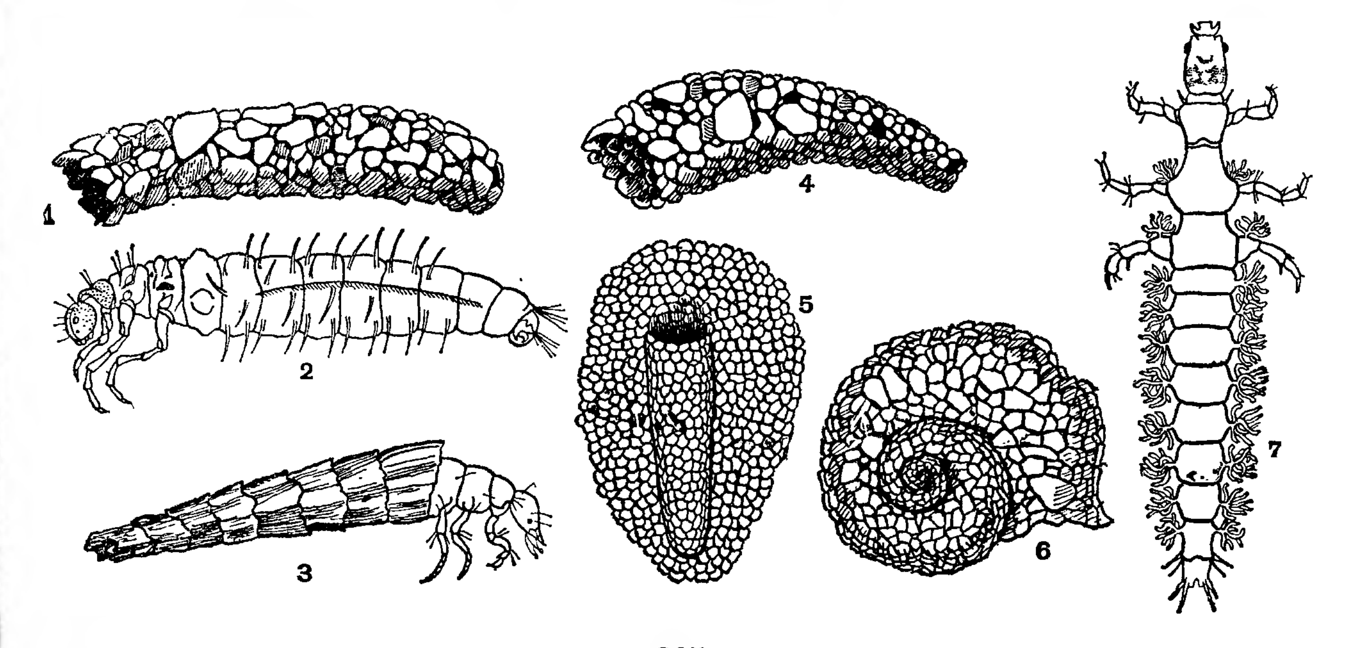


Рис. 311. Личинки и домики ручейников:

1, *2* — домик и личинка стенофила (Stenophylax); *3* — личинка фригании (Phryganea striata) в домике; *4* — домик апатании (Apatania); *5* — домик моланны (Molanna angustata); *6* — домик геликопсихе (Helicopsyche borealis); *7* — личинка риакофилы (Rhyacophila nubila).

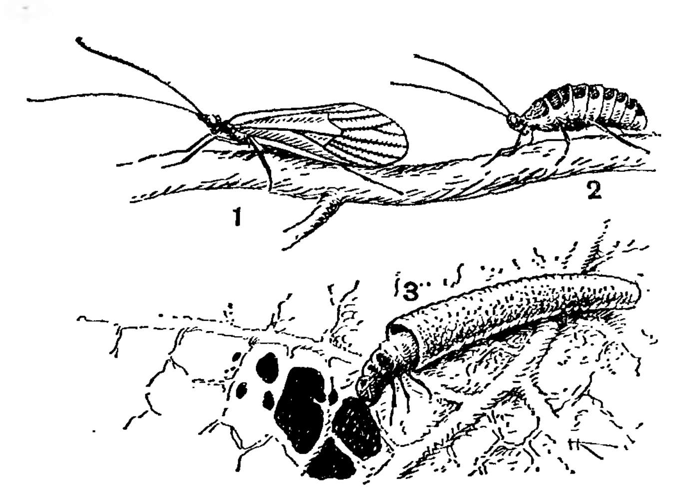


Рис. 312. Сухопутный ручейник (Enoicyla pusilla): *1* — самец; *2* — самка; *3* — личинка.

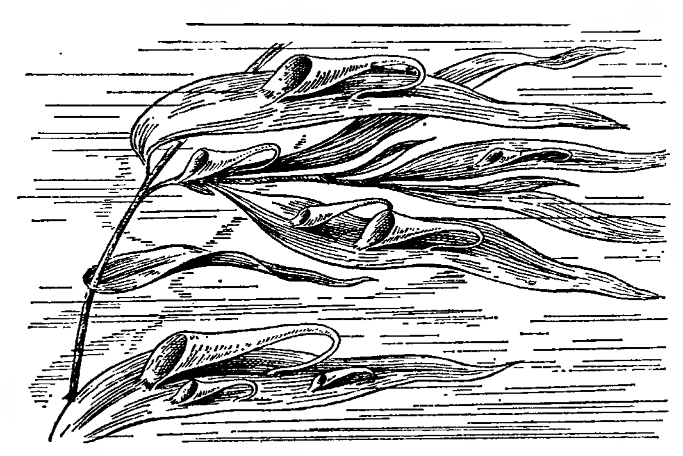


Рис. 313. Сети нейреклипса (Neureclipsis bimaculata).

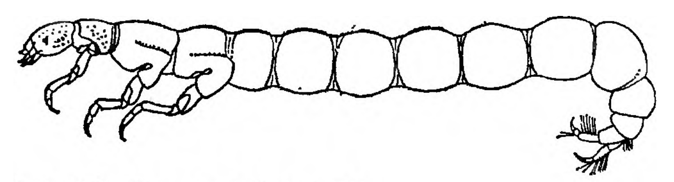


Рис. 314. Личинка нейреклипса.

кими однотипными ячейками. Плетут эти трубчатые сети узкие длинные личинки, живущие без чехла и не имеющие жабр. Личинки (рис. 314) строят себе в текучей воде не домики, а тенета — ловчие сети, в которые попадают проносимые течением мелкие ракообразные, личинки поденок и другие животные, становящиеся добычей нейреклипса. В воде хищная личинка этого ручейника ловит добычу так, как на суше это делают пауки-тенетники!

В больших равнинных реках — в водах Волги, Дона, Днестра — развивается много ручейников *гидропсихид* (с е м е й с т в о Hydropsychidae). Личинки гидропсихид делают тенета с прямоугольными ячейками, а сами сидят рядом в легком чехлике из тонких нитей (рис. 315). Стоит попасть в тенета мелкому рачку или насекомому, как хищные личинки (их размеры достигают примерно 2 см) выскакивают из укрытия и хватают добычу своими сильными челюстями! В виде мешочков (рис. 316) делают ловчие сети личинки *плектрокнемий* (Plectrocnemia). Интересно, что такие специализированные ловцы водной добычи, как гидропсихиды и плектрокнемии, могут выходить и на сушу. На расстоянии десятков метров от ручьев в лесной подстилке находили этих личинок, где они жили, конечно, не делая никаких ловчих сетей.

Впрочем, некоторые личинки ручейников (с е м е й с т в о Rhyacophilidae) и в воде не делают сложных сооружений. Ползающие по каменистому дну чистых холодных ручьев красивые зеленовато-синие личинки *риакофил* (Rhyacophila nubila) (рис. 311,7), достигающие длины 2,5 см, только выпускают нить, которая удерживает личинку от сноса водой. Эти хищники цепляются за дно и за выделяемую ими нить ногами и прикрепительными крючьями на заднем конце брюшка и поджидают добычу. Быстрому схватыванию добычи личинкам риакофил помогает то, что у них сильные челюсти направлены прямо вперед, как у хищных личинок жужелиц.

Развитие ручейников длится обычно 1 год, но у крупных северных видов и 2—3 года.

Ознакомление даже с немногими представителями личинок ручейников показывает, насколько разнообразны их повадки и особенности. А взрослые ручейники не питаются, только размножаются, и все ведут сходный образ жизни. Поэтому понятно, что распознавать личинок ручейников сравнительно легко (у разных видов неодинаков не только образ жизни, но неодинаково и строение отдельных частей тела), а виды взрослых ручейников могут распознавать только энтомологи, специально их изучающие.

Знакомство с ручейниками показывает также, что не только изучение строения разных частей тела животных позволяет хорошо их различать и распознавать, но и поведение (находящее выражение, например, в сооружении чехликов той или иной формы) может быть использовано систематиками как надежный признак. На это впервые обратил внимание основатель сравнительной зоопсихологии русский зоолог В. А. В а г н е р.

Много своеобразного в жизни и развитии ручейников. У большинства насекомых с полным превращением куколка почти неподвижна и, если личинка и взрослое насекомое обитают в разных средах, личинка перед окукливанием облегчает

взрослому насекомому попадание в благоприятные для него условия, например: такие приспособленные к жизни в воде личинки, как личинки жуков-плавунцов, перед окукливанием выходят из воды и зарываются в землю. Иначе ведут себя ручейники. У них куколка начинает свою жизнь в чехлике, сооруженном еще в стадии личинки, затем она некоторое время живет свободно в толще воды, а последний этап жизни куколки, перед превращением ее во взрослое насекомое, протекает в воздушной среде.

Куколка у ручейников свободная (рис. 317). Это в общем такая же приспособленная к жизни в воде стадия, как и личинка. Жизнь куколки легко проследить на примере стенофила, с рассмотрения которого было начато знакомство с личинками ручейников. Перед окукливанием личинка выбирает более спокойный участок водоема и, прикрепляя чехлик к камню, заплетает его концы так, чтобы в каждом было отверстие для свободного доступа воды. Когда личинка окуклится, куколка внутри чехлика делает все время колебательные движения, упираясь в стенку чехлика выростом на основании брюшка. Для прочистки отверстий у куколки на верхней губе имеются сильные щетинки и на заднем конце тела очистительные отростки. Ко времени созревания куколка прорывает своими мощными зубчатыми челюстями (непохожими на личиночные, а тем более на практически отсутствующие челюсти взрослых ручейников) передний конец чехлика и, выйдя из него, начинает быстро плавать на спине, как клопы-гладыши, делая гребные движения длинными, снабженными плавательными волосками средними ногами. Добравшись до камня, берега или растения, куколка цепляется за него и выползает из воды. Трудно назвать куколку ручейника «покоящейся стадией», как часто называют куколок насекомых!

На воздухе куколка начинает мерно двигать брюшком, у нее открываются дыхальца, тело раздувается и происходит последняя линька — через продольную щель на спинной стороне груди и головы выходит взрослый крылатый ручейник. Те ручейники, личинки которых живут не в чехликах, перед окукливанием сооружают себе чехлики. Образ жизни куколок довольно однотипен.

Известно около 3000 видов ручейников — они распространены в основном в нежарких местностях. В СССР отмечено около 600 видов.

По системе крупного знатока этих насекомых А. В. Мартынова ручейники делятся на 2 подотряда. Подотряд *цельнощупиковых* (Integripalpia) назван так, поскольку у взрослых насекомых последний членик челюстных щупиков простой, не разделенный на кольца, этот подотряд включает ручейников, в основном делающих себе домики. Подотряд *кольчатощупиковых* (Annulipalpia) назван так по разделенным

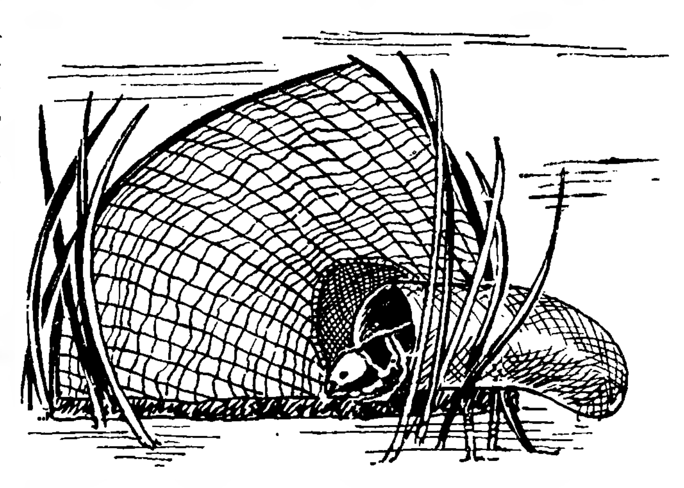


Рис. 315. Ловчая камера гидропсихе (Hydropsyche).

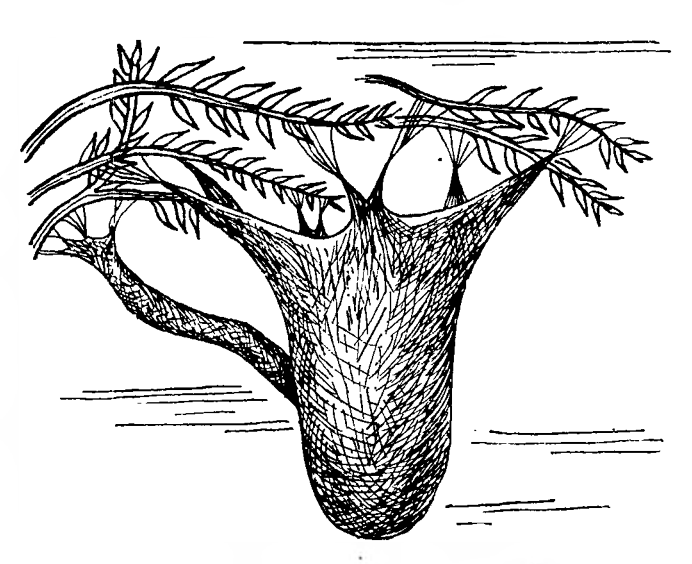


Рис. 316. Ловчий мешок плектрокнемии (Plectrocnemia conspersa).

Рис. 317. Плывущая куколка риакофилы (Rhyacophila).



на колечки челюстным щупикам и включает, в частности, не делающих домиков гидропсихид и риакофил.

Всего в пределах отряда разные энтомологи выделяют от 13 до 16 семейств.

Ручейники — несомненно полезная группа насекомых, их личинками питаются промысловые рыбы наших рек. В горных ручьях личинками стенофилов питаются форели, поедая их, несмотря на прочные песчаные домики.

ОТРЯД ЧЕШУЕКРЫЛЫЕ, ИЛИ БАБОЧКИ (LEPIDOPTERA)

Из всех насекомых бабочки пользуются наибольшей известностью. Вряд ли найдется на свете человек, который не восхищался бы ими так же, как восхищаются красивыми цветами. Недаром в Древнем Риме верили в то, что бабочки произошли от цветов, оторвавшихся от растений.

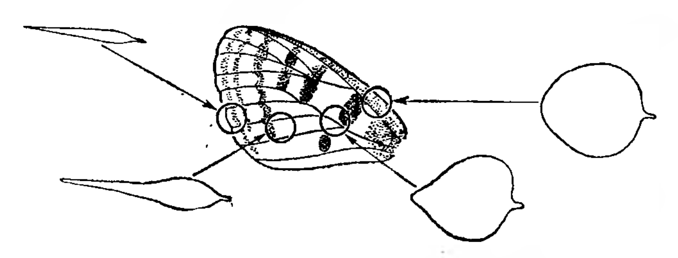
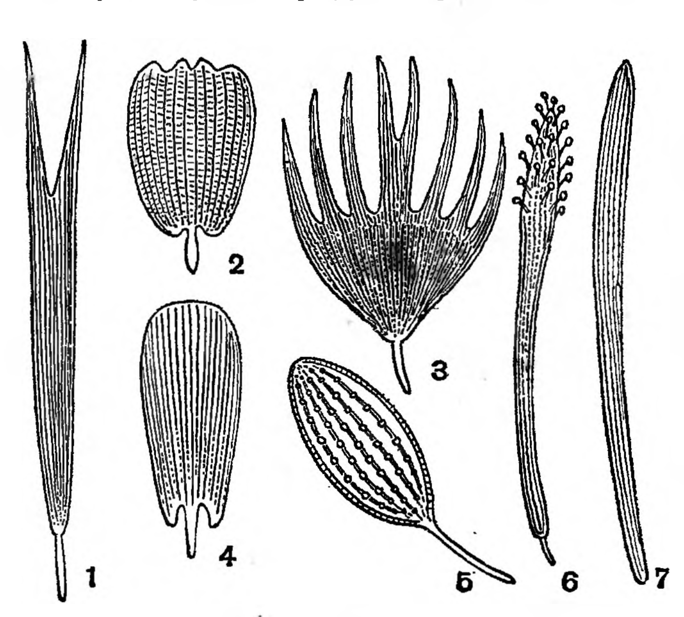


Рис. 318. Волоски и чешуйки на крыле аполлона. Местонахождение чешуек различных типов показано кружками.

Рис. 319. Различные формы чешуек у бабочек:
1—4 — пигментные чешуйки: зорьки (1), перламутровки-аглаи (2), соснового коконопряда (3), голубянки-икара (4); 5—7 — пахучие чешуйки: голубянки-икара (5, 7) и перламутровки-аглаи (6).



Красота бабочки в ее крыльях, в их разнообразных расцветках. В то же время крылья — важнейший систематический признак отряда: они покрыты чешуйками, от структуры и расположения которых зависит причудливость окраски. Поэтому бабочек и называют *чешуекрылыми*. Чешуйки представляют собой измененные волоски. В этом легко убедиться, если внимательно рассмотреть чешуйчатый покров бабочки *аполлона* (Parnassius apollo). По краю крыла находятся очень узкие чешуйки, почти волоски. Ближе к середине они расширены, но концы их остры. И наконец, еще ближе к основанию крыла сидят широкие чешуйки в виде сплюснутого, полого внутри мешочка, прикрепленного к крылу посредством тонкого короткого стебелька (рис. 318).

Чешуйки располагаются на крыле правильными рядами поперек крыла: концы чешуек обращены к боковому краю крыла, а их основания прикрыты черепицеобразно концами предыдущего ряда. Окраска чешуйки зависит от находящихся в ней пигментных зерен; наружная поверхность ее ребриста. Помимо таких пигментных чешуек, у многих видов, особенно тропических, крылья которых отличаются переливающейся металлически блестящей окраской, имеются чешуйки иного типа — оптические.

В таких чешуйках отсутствует пигмент, а характерная металлически блестящая окраска возникает благодаря разложению белого солнечного луча на отдельные цветные лучи спектра при прохождении его через оптические чешуйки. Это разложение лучей достигается преломлением их в скульптуре чешуек, обусловливающим перемену цвета при изменении направления, по которому падают лучи. Особый интерес представляют пахучие чешуйки, или андроконии, встречающиеся преимущественно у самцов некоторых видов бабочек (рис. 319). Это измененные чешуйки или волоски, связанные с особыми железками, выделяющими пахучий секрет. Андроконии располагаются на разных частях тела — на ногах, крыльях, брюшке. Распространяемый ими запах служит приманкой для самки, обеспечивая, таким образом, сближение полов; часто он бывает приятным, напоминающим в ряде случаев аромат ванили, резеды, земляники и т. д., но иногда он может быть и неприятным, например вроде запаха плесени. Следует подчеркнуть, что для каждого вида бабочек характерны и форма, и оптические и химические свойства находящихся на крыльях чешуек. В редких случаях чешуйки на крыльях отсутствуют, и тогда крылья кажутся совершенно прозрачными, как это имеет место у стеклянниц.

Обычно у чешуекрылых развиты все четыре крыла; однако у самок некоторых видов крылья могут недоразвиваться или совсем отсутствовать. Передние крылья всегда бóльших размеров, чем

задние. У многих видов обе пары крыльев сцепляются друг с другом при помощи особой зацепки, или «уздечки», представляющей собой хитиновую щетинку или пучок волосков, одним концом прикрепленных на верхней стороне переднего края заднего крыла, а другим концом входящих в карманообразный придаток на нижней стороне переднего крыла. Могут быть и другие формы сцепочных механизмов, соединяющих переднее и заднее крыло.

Не менее характерным признаком, чем структура крыльев и покрывающих их чешуек, являются ротовые органы бабочек (рис. 320). В преобладающем большинстве случаев они представлены мягким хоботком, способным свертываться и развертываться наподобие часовой пружины. Основу этого ротового аппарата составляют сильно удлиненные внутренние лопасти нижних челюстей, которые и образуют створки хоботка. Верхние челюсти отсутствуют или представлены небольшими бугорками; сильной редукции подверглась и нижняя губа, хотя ее щупики развиты хорошо и состоят из 3 члеников. Хоботок бабочки очень эластичен и подвижен; он прекрасно приспособлен к питанию жидкой пищей, каковой в большинстве случаев служит нектар цветков. Длина хоботка того или иного вида обычно соответствует глубине расположения нектара в тех цветках, которые посещают бабочки. Так, на Мадагаскаре произрастает одна интересная орхидея (Angraecum sesquipedale) с глубиной венчика 25—30 см. Она опыляется длиннохоботным бражником (Macrosila morgani), имеющим хоботок длиной около 35 см. В некоторых случаях источником жидкой пищи чешуекрылых могут служить вытекающий сок деревьев, жидкие экскременты тлей и другие сахаристые вещества. У некоторых бабочек, которые не питаются, хоботок может быть недоразвит или совсем отсутствовать (тонкопряды, некоторые моли и др.).



Рис. 320. Голова и ротовые части капустной белянки:
1 — усики; 2 — нижнегубные щупики; 3 — хоботок.

Перелетая в поисках нектара с цветка на цветок, бабочки могут переносить на себе пыльцу и тем самым способствуют перекрестному опылению растений. Сбор нектара производится различными видами чешуекрылых в разное время суток. Одни из них летают днем, другие — в сумерки или даже ночью.

Дневной образ жизни характерен прежде всего для так называемых *дневных* или *булавоусых* бабочек. Так называют комплекс (серию) семейств чешуекрылых, отличающихся булавовидными усиками (парусники, белянки, нимфалиды, геликониды, морфиды, голубянки). У них сильный и длинный хоботок, при помощи которого они высасывают нектар из цветков. Крылья широкие, в покое подняты вверх (за редким исключением), на задних крыльях отсутствует зацепка.

Вызывает восхищение изумительная окраска крыльев дневных бабочек; их верхняя сторона обычно окрашена ярко и пестро, в то время как расцветки нижней стороны часто имитируют окраску и рисунок коры, листьев и т. д. С особой любовью относился к дневным бабочкам создатель первой научной систематики животных знаменитый швед Карл Линней. Давая названия описываемым им видам, он искал их в мифах классической древности. Это вошло в традицию у лепидоптерологов, т. е. ученых, изучающих бабочек. Поэтому так часто среди названий дневных бабочек встречаются имена древнегреческих богов и любимых героев: Аполлон, Киприда, Ио, Гектор, Менелай, Лаэрт. Они как бы символизируют все яркое, сильное и прекрасное, что радует и восхищает человека.

Интересно биологическое значение ярких, пестрых окрасок верхней стороны крыльев, так часто наблюдающихся у нимфалид и других булавоусых бабочек. Их основное значение заключается в распознавании особей своего вида на большом расстоянии. Наблюдения показывают, что самцы и самки таких пестроокрашенных форм привлекаются друг к другу издали окраской, а вблизи происходит окончательное распознавание особей по запаху, издаваемому андрокониями.

Для проверки отрезали крылья у живых перламутровок и на их место приклеивали крылья белянок. Оперированные экземпляры выставлялись на лужайке и к ним вскоре прилетали белянки, большей частью самцы. Удавалось приманивать самцов бабочек на искусственные изображения самок их вида.

Если верхняя сторона крыльев у нимфалид всегда окрашена ярко, то иного типа окраски характерны для их нижней стороны: они, как правило, криптические, т. е. защитные. В этой связи интересны два типа складывания крыльев, широко распространенные у нимфалид, а также и в других семействах дневных бабочек. В первом случае бабочка, находясь в положении покоя, выдвигает передние крылья вперед так, что их нижняя поверхность, имеющая защитную окраску, открыта почти на всем протяжении (рис. 321, *1*).

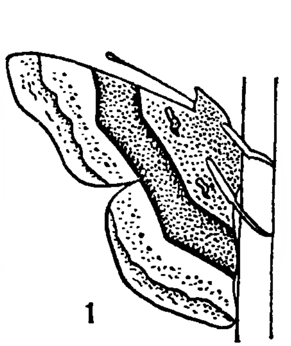
По этому типу складываются крылья, например, у *углокрыльницы с-белое* (Polygonia c-album). У нее верхняя сторона буро-желтая с темными пятнами и наружной каймой;

нижняя сторона серо-бурая с белой буквой «с» на задних крыльях, за что она и получила свое название. Неподвижно сидящая бабочка мало заметна также благодаря неправильному угловатому контуру крыльев.

Другие виды, например *адмирал* и *репейница*, прячут передние крылья между задними так, что видны только их кончики (рис. 321, *2*; табл. 45). В этом случае на нижней поверхности крыльев бывают выражены два типа окрасок: та часть передних крыльев, которая в состоянии покоя оказывается спрятанной, ярко окрашена, вся остальная часть нижней поверхности крыльев носит явно криптический характер.

У многих нимфалид, особенно у тропических форм, наблюдается подражательное сходство с листьями, когда воспроизводится характерная окраска сухих или живых листьев, их контуры и специфическое жилкование. Классическим примером в этом отношении являются индо-малайские бабочки-листовидки рода каллима (Kallima). Верхняя сторона крыльев у каллимы окрашена ярко и пестро, а нижняя своей окраской и рисунком напоминает сухой лист. Сходство с листом у сидящей бабочки усиливается еще благодаря тому, что ее верхнее крыло заострено на вершине, а нижнее крыло имеет небольшой хвостик, имитирующий черешок листа (табл. 46, *4*).

Во всех указанных случаях пестрота окраски зависит от распределения пигментов в чешуйках, покрывающих крыло. Как показали многочисленные опыты, отложение пигментов в большой мере зависит от температурного фактора, воздействующего на куколок. При воспитании куколок при пониженных температурах (от 0 до —10 °С) можно получить взрослые формы с сильным развитием темного пигмента меланина. Так, у траурницы при воздействии низких температур на ее куколку темнеет общий фон крыла, уменьшаются голубые пятна и по всей желтой полоске, идущей вдоль наружного края крыльев, откладывается меланин в виде черных точек. Весьма характерно, что сходные изменения вызывает выдерживание куколок траурницы и при высокой температуре, порядка 35—37 °С. Этим объясняется различная окраска у одного и того же вида в разных климатических условиях. В этой связи весьма интересна постоянная сезонная изменчивость у *изменчивой пестрокрыльницы* (Araschnia levana), развивающейся в двух поколениях, отличающихся друг от друга по окраске. У весеннего поколения крылья рыжевато-красные, со сложным черным рисунком и белыми пятнышками у вершины переднего крыла; летнее поколение имеет буровато-черные крылья с белыми или желтовато-белыми пятнами на переднем крыле и такой же перевязью на заднем.



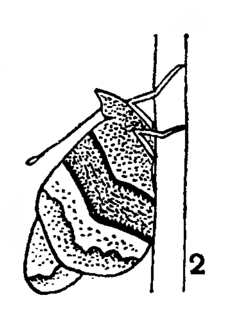


Рис. 321. Типы складывания крыльев при посадке бабочек:
1 — тип углокрыльницы; *2* — тип адмирала.

Преобладающее большинство булавоусых бабочек распространено в тропических странах. Именно здесь встречаются виды, поражающие своей величиной и изумительной яркостью раскрасок.

Среди тропических видов особенно красивы и своеобразны *морфиды* (Morphidae), представленные всего только одним родом (Morpho). Это крупные бабочки, достигающие в размахе крыльев 15—18 см. Верхняя сторона их крыльев окрашена в синие или голубые, сильно переливающиеся металлически блестящие цвета. Такая окраска зависит от того, что крыло покрыто оптическими чешуйками, причем нижняя часть оптических пластинок пигментирована; пигмент не пропускает света и тем самым придает большую яркость интерференционной окраске ребер. У самцов, например у изображенной на цветной таблице 48, *5* Morpho cypris, блеск крыла чрезвычайно силен и производит впечатление полированного металла. В соединении с крупными размерами морфид это приводит к тому, что при ярком солнечном освещении каждый взмах крыла виден за треть километра. Морфиды относятся к самым заметным насекомым, населяющим леса тропической части Амазонки. Особенно много их на прогалинах и освещенных солнцем дорогах. Летают они на большой высоте; некоторые из них вообще не опускаются к земле ближе, чем на 6 м.

В ряде случаев у дневных бабочек ярко окрашенными бывают и верхняя и нижняя сторона крыльев. Подобная окраска обычно сочетается с несъедобностью обладающего ею организма, поэтому она получила название п р е д о с т е р е г а ю щ е й. Предостерегающая окраска характерна, например, для геликонид. *Геликониды* (Heliconidae) — это своеобразное семейство эндемичных булавоусых бабочек, в состав которого входит около 150 видов, распространенных в Южной Америке. Крылья у них окрашены очень пестро, преимущественно в оранжевый цвет с контрастным рисунком из черных и желтых полос и пятен (табл. 47). Многие из геликонид обладают противным запахом и неприятным вкусом, и потому их не трогают птицы. Бабочки изобилуют под сенью роскошных тропических лесов Амазонки. Своим поведением и повадками они как бы демонстрируют свою неуязвимость. Полет у них

медленный, тяжелый; держатся всегда роями, и не только в воздухе при полете, но и на отдыхе, когда рой опускается в крону дерева. Сильный запах, исходящий от скопления отдыхающих бабочек, в значительной мере предохраняет их от врагов.

Известный английский ученый Бэтс, изучая поведение геликонид, открыл любопытное явление, получившее название мимикрии. Под мимикрией понимают сходство в окраске, форме и поведении между двумя или несколькими видами насекомых. Характерно, что мимикрирующие виды всегда имеют яркую предостерегающую (демонстрационную) окраску. У бабочек мимикрия выражается в том, что одни из мимикрирующих видов оказываются несъедобными, в то время как другие лишены защитных свойств и только «подражают» своим защищенным моделям. Такими подражателями, для которых геликониды служат моделями, являются бабочки-белянки — *дисморфия* (Dismorphia astynome) и *перхибрис* (Perrhybris pyrrha) (табл. 47). Они держатся в стаях летающих и отдыхающих геликонид, подражая им формой и окраской крыльев, а также полетом.

В дальнейшем выяснилось, что мимикрия довольно широко распространена среди чешуекрылых, причем формы ее проявления различны. Так, у одного из африканских видов парусников (Papilio dardanus) хорошо выражен половой диморфизм: самцы имеют хвостики на задних крыльях, общая окраска крыльев желтая, с темными полосками; у самок задние крылья округлены, без хвостиков. При этом самки представлены несколькими формами, сильно отличающимися друг от друга (рис. 322); каждая форма воспроизводит определенный тип окраски, свойственный определенному виду несъедобных бабочек *данаид* (Danaidae). У формы *hippocoon* на обоих крыльях имеются голубые пятна, как у ее модели Amauris niavius; у формы *cenea* голубые пятна только на передних крыльях, а основания задних крыльев желтого цвета, как у модели Amauris echeria.

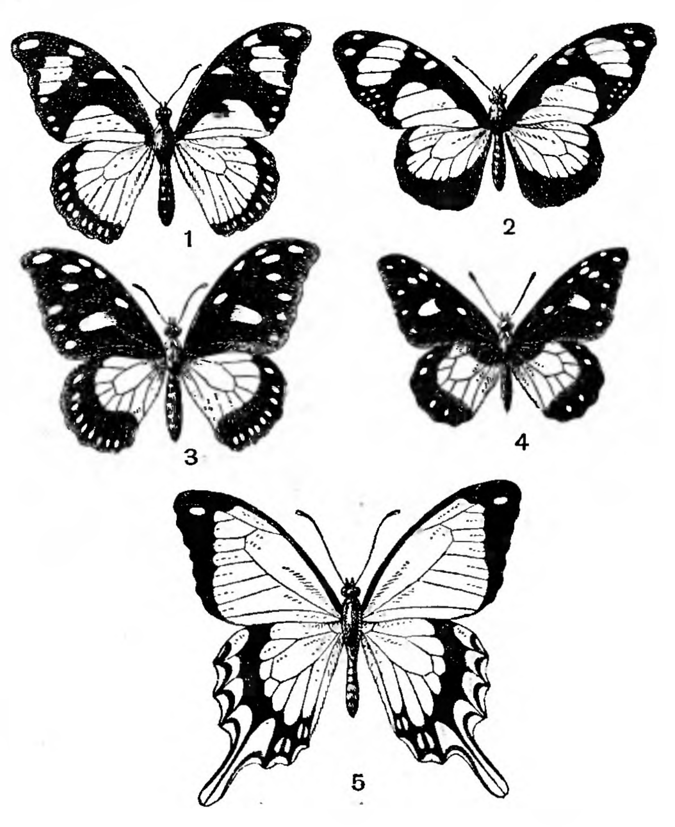
Своеобразно проявление мимикрии у бабочек *стеклянниц* (Sesiidae), которые своим обликом скорее напоминают перепончатокрылых насекомых или крупных мух, чем чешуекрылых (табл. 46, *8*, *9*). Это подражательное сходство достигается благодаря характерной структуре крыльев и общим контурам тела. Крылья стеклянниц почти лишены покрова из чешуек и потому прозрачные, стекловидные; задние крылья короче передних, и чешуйки на них сосредоточены только на жилках (рис. 323). Тело довольно стройное, с длинным брюшком, далеко выдающимся позади крыльев; усики нитевидные или слегка утолщены посередине.

В отличие от бабочек, летающих в дневные часы, виды, питающиеся нектаром в сумерках или ночью, обладают иным типом окраски. Верхняя сторона их передних крыльев всегда окрашена под цвет субстрата, на котором они сидят днем. В покое передние крылья складываются вдоль спины кровлеобразно или наподобие плоского треугольника, прикрывая нижние крылья и брюшко. Неподвижно сидящая бабочка становится незаметной. Например, у *совки-лишайницы* (Moma alpium) окраска передних крыльев гармонирует с цветом лишайников, покрывающих ствол дерева, на котором днем прячется бабочка (табл. 46, *7*).

Окраска задних крыльев чаще всего однотонная, неяркая. Однако в ряде случаев, например у совок, ленточниц, медведиц и бражников, она может быть яркой, предостерегающей. Так, у *красной ленточницы* (Catocala nupta, табл. 46, *12*) задние крылья кирпично-красные, с черными перевязями; у *желтой* (Ephesia fulminea, табл. 46, *16*) — охряно-желтые, с черной срединной перевязью и таким же внешним краем; у *голубой* (Catocala fraxini, табл. 46, *10*) — черные, с широкой голубой перевязью и белой бахромкой; у *обыкновенной медведицы* (Arctia caja, табл. 46, *13*) и *медведицы-геры* (Euplagia quadripunctaria, табл. 46, *14*) — красные, с большими темно-синими или черными пятнами.

Рис. 322. Мимикрия у африканского парусника (Papilio dardanus):

1 — самка формы hippocoon; *2* — ее модель (Amauris niavius); *3* — самка формы cenea; *4* — ее модель (Amauris echeria); *5* — самец.



Своеобразна защитная окраска у *серебристой лунки* (Phalera bucephala). Передние крылья у нее серебристо-белые, с большим желтым пятном в наружном углу; задние крылья серые. Днем бабочка сидит на дереве со сложенными кровлеобразно крыльями. В это время ее можно принять за обломок веточки. При этом желтые пятна на слегка вогнутых концах передних крыльев воспроизводят вид обнаженной древесины (табл. 46, *15*).

Чешуекрылые — насекомые с полным метаморфозом. Их яйца очень разнообразны по форме, обычно окрашены, оболочка часто имеет сложную структуру. Личинок бабочек называют г у с е н и ц а м и (табл. 49). В большинстве случаев они червеобразной формы; тело состоит из головы, 3 грудных и 10 брюшных колец. В отличие от взрослых чешуекрылых их гусеницы всегда имеют грызущий ротовой аппарат. Помимо трех пар грудных ножек, у гусениц имеются еще так называемые «ложные» или «брюшные» ножки, которых бывает до 5 пар; они помещаются обычно на третьем — шестом и девятом брюшных сегментах. Брюшные ножки не расчленены, и их подошвы усажены хитиновыми крючочками. Специфичной физиологической особенностью гусениц является наличие у них пары трубчатых п р я д и л ь н ы х, или ш е л к о о т д е л и т е л ь н ы х, ж е л е з, открывающихся общим каналом на нижней губе. Они представляют собой измененные слюнные железы, у которых основная функция слюноотделения заменена выработкой шелка. Выделения этих желез быстро затвердевают на воздухе, образуя шелковую нить, при помощи которой одни гусеницы скрепляют свернутые в трубку листья, другие повисают в воздухе, спускаясь с ветки, третьи окружают себя и ветви, на которых они сидят, паутиной. Наконец, у гусениц шелковая нить используется для построения кокона, внутри которого происходит окукливание.

У преобладающего числа видов бабочек гусеницы являются фитофагами; значительно реже встречаются случаи питания продуктами животного происхождения: шерстью, воском, роговыми веществами. Есть среди гусениц хищники и даже паразиты.

По образу жизни гусениц можно разделить на две группы: 1) гусеницы, ведущие свободный образ жизни, которые живут более или менее открыто на растениях; 2) гусеницы, ведущие скрытый образ жизни. Свободноживущие гусеницы обитают как на травянистых, так и на древесных растениях, питаясь листьями, цветками и плодами.

Промежуточное положение между свободным и скрытым образом жизни представляет обитание в переносных чехликах, которые гусеницы сплетают из шелковистых нитей. Передвигаясь по растению, гусеницы таскают на себе свой чехлик, прячась в него при опасности. Так поступают гусеницы *бабочек-мешечниц* (см. с. 319). Такое же промежуточное положение между указанными двумя биологическими группами занимают л и с т о в е р т ы. Так называют гусениц, строящих убежища из листьев, свертывая их и скрепляя свернутые части шелковистой нитью. При постройке такого убежища используется один или несколько листьев. Для многих гусениц характерно свертывание листа в сигарообразную трубку.

Гусеницы, живущие «обществами», обычно устраивают специальные, иногда сложные гнезда, оплетая паутиной ветви, листья и другие части растений. Крупные паутинные гнезда образуют гусеницы *яблонной горностаевой моли* (Hyponomeuta malinellus), являющиеся опасными вредителями садов и лесов. Большими группами живут в паутинных гнездах гусеницы *походных шелкопрядов* (семейство Eupterotidae), отличающиеся своеобразным поведением: в поисках пищи они отправляются «в поход» стройными рядами, следуя гуськом друг за другом. Так ведут себя, например, гусеницы *дубового походного шелкопряда* (Thaumetopoea processionea, табл. 49, *2*), изредка встречающегося в лесах Юго-Западной Украины.

Бабочка этого вида летает в августе и сентябре и откладывает яйца на кору дуба кучкой из нескольких прямых рядов, по 100—200 штук в кучке. Яйца зимуют, защищенные плотной прозрачной пленкой, образующейся из выделений самки. Вылупившиеся из яиц в мае гусеницы держатся группами в паутинном гнезде. Когда листья на дереве уже сильно объедены, они спускаются с него и в поисках пищи ползут по земле, всегда в определенном порядке: впереди ползет одна гусеница, за ней, касаясь ее своими волосками, следует другая. В середине колонны число гусениц в ряду увеличивается, сначала по 2, затем по 3—4 гусеницы ползут рядом. К концу колонна опять сужается. В июле — начале августа тут же в гнезде происходит окукливание, причем каждая гусеница плетет себе овальный кокон. Через две-три недели вылетают бабочки.

Скрытый образ жизни ведут все гусеницы, обитающие внутри различных органов растений. Сюда относятся минеры, плодожорки, бурильщики и галлообразователи.

М и н е р а м и называют гусениц, живущих внутри листьев и их черешков и прокладывающих внутри хлорофиллоносных тканей внутренние ходы — мины (рис. 126, *14*; 127, *Е*). Некоторые минеры выедают не все содержимое листа, а ограничиваются отдельными участками паренхимы или эпидермисом.

Форма мин весьма различна. В одних случаях мина прокладывается в виде округлого пятна (п я т н о в и д н а я мина); иногда такое пятно дает боковые отростки, напоминая звезду (з в е з д о в и д н ы е мины). В других случаях мина имеет вид галереи, очень узкой в основании, но

затем сильно расширяющейся в верхней части (трубковидная мина). Встречаются также узкие длинные мины, но сильно извилистые (змеевидные мины) или спирально закрученные (спиральные мины).

Когда минирующие гусеницы живут внутри листа группами, могут возникать так называемые вздутые мины. Так, гусеницы *сиреневой моли* (Caloptilia syringella), относящейся к особому семейству *молей-пестрянок* (Gracillariidae), вначале живут по нескольку штук вместе в одной общей мине, имеющей форму широкого пятна, которое может занимать бо́льшую часть листа. Мины эти сильно вздуты от скопляющихся в них газов. Эпидермис, покрывающий мину, быстро желтеет. Позднее гусеницы выходят из своих мин и, скелетируя листья, свивают их в трубки. Перед окукливанием они уходят в землю. В течение лета бывает два поколения; зимует у сиреневой моли куколка.

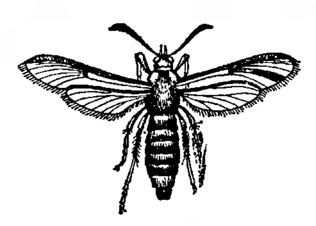


Рис. 323. Большая тополевая стеклянница (Sesia apiformis).

Гусеницы-плодожорки живут внутри плодов различных растений (рис. 126, *12*). Одни из них повреждают мякоть плодов, другие питаются исключительно семенами. Гусеницы-бурильщики обитают в стеблях травянистых растений или внутри ветвей и стволов кустарников и деревьев. Среди бурильщиков особенно характерны *стеклянницы* (семейство Sesiidae) и *древоточцы* (Cossidae).

Большинство видов стеклянниц развивается в стволах древесных растений, нанося им серьезные повреждения. К числу широко распространенных в Европе лесных вредителей нужно отнести *большую тополевую стеклянницу* (Sesia apiformis) (рис. 323). Самки этого вида откладывают яйца на нижнюю часть стволов деревьев, преимущественно тополей. Гусеницы (табл. 49, *14*) развиваются в течение двух лет, питаясь древесиной, в которой проделывают ходы. На третий год весной они окукливаются в колыбельке под корой в особом плотном коконе из опилок и экскрементов. Перед выходом бабочки куколка на 2/3 высовывается из лётного отверстия; даже после вылета бабочки куколочная шкурка продолжает сохранять такое положение.

Опасными для лесного хозяйства являются и некоторые виды древоточцев, например *пахучий древоточец* (Cossus cossus) и *въедливая древесница* (Zeuzera pyrina). Самка пахучего древоточца откладывает яйца кучками по 20—70 штук в трещины коры на стволах ив, тополей, ольхи, вяза и дуба. Развитие протекает в течение двух лет. Молодые гусеницы вгрызаются под кору, где делают общий ход неправильной формы, в котором они и зимуют. На следующий год гусеницы расходятся, и каждая из них, углубляясь в древесину, выгрызает в ней широкий, преимущественно продольный ход. Гусеницы 16-ногие, с темно-бурой головой и розоватым телом, оттенок которого меняется в течение жизни, к концу развития достигают в длину 10—12 см (табл. 49, *15*). Пахучим древоточец называется потому, что гусеница издает резкий, неприятный запах древесного спирта; такой же запах распространяет и поврежденная ею древесина. Хотя пахучий древоточец заселяет чаще всего старые и больные деревья, он может быть опасен и для здоровых деревьев в тех случаях, когда образует небольшие, но устойчивые многолетние очаги.

Гусеницы въедливой древесницы (табл. 49, *16*) многоядны. Они повреждают более 70 древесных пород, в том числе ясени, ильмовые, яблоню, грушу и др. Самки этого вида откладывают яйца по одному на верхушки молодых побегов, в пазухи листьев и на листовые почки. Каждая самка может отложить больше 100 яиц. По выходе из яйца гусеницы вгрызаются в молодые побеги и черешки листьев, отчего поврежденные листья засыхают и преждевременно опадают. К осени гусеницы переходят на молодые ветви, в древесине которых они выгрызают ходы. Здесь они зимуют. На следующий год, после перезимовки, гусеницы возобновляют свою вредную деятельность и по мере роста спускаются все ниже и ниже по дереву. Вторую зимовку они проводят в ходах, проложенных в средней и нижней частях дерева. Окукливание происходит в мае — июне. Гусеница окукливается без кокона в верхней части хода, где она зимовала.

Настоящих галлообразователей среди гусениц немного. Больше всего их известно из семейства *листоверток* (Tortricidae). Наносимые ими повреждения чаще всего заключаются в уродливых вздутиях тех органов растения, внутри которых происходит развитие гусениц. Laspeyresia servillana вызывает вздутия стебля ивы, а Epiblema lacteana развивается в утолщенных стеблях полыни.

Весьма своеобразна жизнь чешуекрылых, гусеницы которых развиваются в водной среде. В середине лета по берегам водоемов, поверхность которых покрыта листьями белых лилий и желтых кувшинок, часто можно встретить небольшую бабочку с красивыми желтоватыми крыльями, сложный рисунок которых состоит из сильно изогнутых бурых линий и располагающихся между ними беловатых пятен неправильной формы (рис. 324). Это *кувшинковая*, или *болотная, огневка* (Nymphula nymphaeata). Она откладывает яйца на листьях различных водных растений с нижней их стороны. Вылупляющиеся из яиц зеленоватые личинки сперва минируют ткани рас-

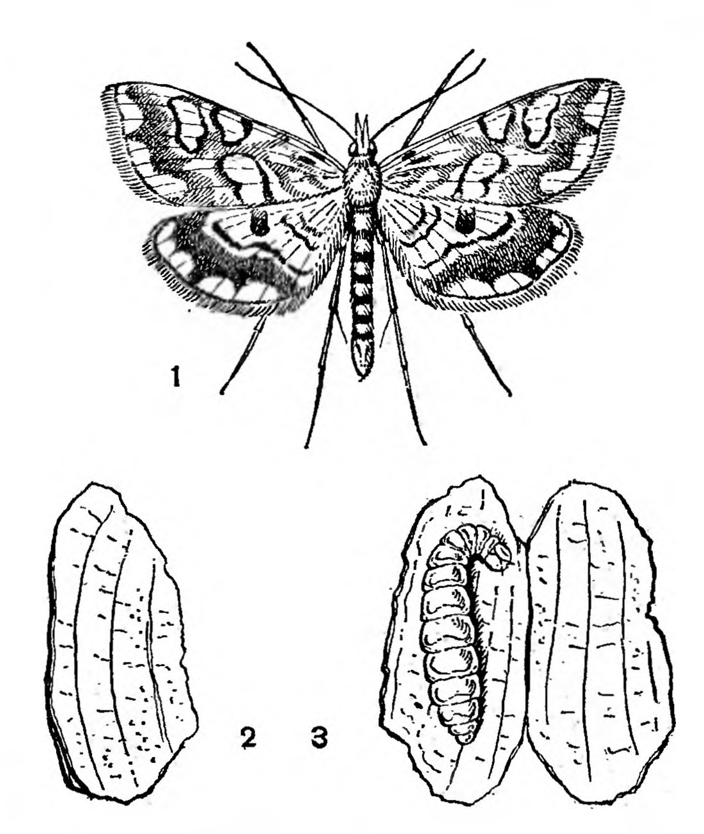


Рис. 324. Кувшинковая огневка (Nimphula nymphaeata): *1* — бабочка; *2* — чехлик из кусков листа кувшинки; *3* — раскрытый чехлик, в котором видна гусеница.

тений. В это время их дыхальца сильно редуцированы, поэтому дыхание происходит через поверхность кожи. После линьки гусеница оставляет мину и строит из вырезанных кусочков рдеста и кувшинок особый чехлик, причем дыхание пока остается прежним. В этом чехлике гусеница зимует, а весной покидает его и строит новый чехлик. Для этого она челюстями выгрызает из листа два овальных или круглых куска, которые скрепляет по бокам паутинкой. Такой чехлик всегда наполнен воздухом; на этой стадии у гусеницы имеются вполне развитые стигмы и трахеи, и она дышит теперь атмосферным воздухом. Ползая по водным растениям, гусеница таскает с собой чехлик так же, как это делают ручейники. Питается она, соскабливая челюстями кожицу и мякоть с листьев водных растений. Окукливание происходит в чехлике.

В чехликах под водой живет и серая гусеница *рясковой огневки* (Cataclysta lemnata), но строительным материалом в этом случае служит ряска, отдельные пластинки которой скрепляются паутинкой (рис. 325). Перед окукливанием гусеница обычно покидает свой чехлик и заползает в какую-нибудь камышовую или тростниковую трубочку.

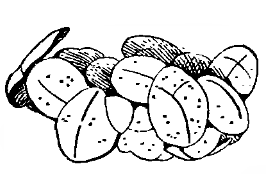


Рис. 325. Чехлик гусеницы рясковой огневки.

Еще более приспособлена к водной жизни зеленоватая гусеница *телорезной огневки* (Paraponyx stratiotata), встречающаяся на листьях телореза, рдестов, роголистника и других растений. Она живет исключительно под водой в чехликах или вовсе без них. Дышит трахейными жабрами, которые в виде длинных мягких разветвленных выростов расположены по 5 пар почти на каждом сегменте.

У *подводной огневки* (Acentropus niveus) самки встречаются в виде двух форм — крылатой и почти бескрылой, у которой сохраняются только небольшие зачатки крыльев. Бескрылые самки откладывают яйца под водой. Оливково-зеленая гусеница, живя на поверхности листьев рдеста и других растений, устраивает себе небольшую покрышку из отгрызенного кусочка. Окукливание происходит в коконе, прикрепленном к стеблям или нижней поверхности листа (рис. 326).

В тесной связи с образом жизни гусениц находятся окраска и форма их тела. Гусеницы, ведущие открытый образ жизни, часто имеют криптическую окраску, хорошо гармонирующую с окружающим фоном. Эффективность защитной окраски может повышаться благодаря особенностям рисунка. Так, у гусениц бражников по общему зеленому или серому фону проходят косые полосы, которые расчленяют тело на отрезки, делая его еще менее бросающимся в глаза (табл. 49, *5*). Покровительственная окраска, сочетаясь с характерной формой, часто приводит к возникновению покровительственного сходства с частями растений, на которых обитает гусеница. У пядениц, например, гусеницы бывают похожи на сухие сучки (табл. 46, *3*).

Наряду с криптической окраской у гусениц, ведущих открытый образ жизни, встречается и яркая демонстрационная окраска, свидетельствующая об их несъедобности. Эффект этой окраски зависит не только от цвета наружных покровов, но и от окраски волосяного покрова. Примером может служить гусеница *античной волнянки* (Orgyia antiqua), имеющая весьма причудливый вид (табл. 49, *9*). Она серая или желтоватая, с черными и красными пятнами и с пучками черных волос различной длины; на спинной стороне желтые волоски собраны в четыре густые щетки.

Некоторые гусеницы в момент опасности принимают угрожающую позу. К ним нужно отнести гусеницу *большой гарпии* (Cerura vinula), имеющую весьма своеобразную форму. У нее большая плоская голова, широкое в передней части тело сильно сужается к заднему концу, на вершине которого находится «вилка», состоящая из двух сильно пахучих нитей. Стоит потре-

вожить гусеницу, как она сразу принимает угрожающую позу, приподнимая вверх переднюю часть тела и кончик брюшка с «вилкой» (табл. 49, *7*).

У ярко окрашенных гусениц в лабораторных условиях может наблюдаться явление, которое вполне сравнимо с фазовой изменчивостью саранчовых (см. с. 189). Гусеницы одного и того же вида при воспитании группами резко отличаются по своей окраске от индивидуально развивающихся особей. Одновременно группирование ускоряет развитие, уменьшает число линек и снижает смертность. Сгруппированные особи активнее, чем изолированные, и поедают больше корма. Такое явление получило название эффекта группы. Оно вызывается зрительными, осязательными и химическими раздражителями, исходящими от совместно развивающихся особей.

Иного типа окраска гусениц, ведущих скрытый образ жизни. У них отсутствуют яркие сочетания цветов. Чаще всего для них характерны монотонные бледные окраски: беловатая, светло-желтоватая или розоватая.

Куколка у чешуекрылых имеет яйцевидно вытянутую форму, с заостренным задним концом (рис. 327). Ее плотные наружные покровы образуют твердую оболочку; все придатки и конечности спаяны с телом, в результате чего поверхность куколки становится сплошной, ноги и крылья не могут быть отделены от туловища без нарушения целостности покровов. Такая куколка носит название покрытой куколки. Передвигаться она не может, но у нее сохраняется некоторая подвижность последних сегментов брюшка. Очень причудливы куколки дневных бабочек: обычно угловатые, нередко с металлическим блеском, без кокона. Они прикрепляются к различным предметам, причем или висят головой вниз (висячая куколка), или опоясаны нитью, и тогда их голова обращена кверху (подпоясанная куколка).

У многих чешуекрылых гусеницы перед окукливанием плетут шелковистый кокон, в котором и происходит развитие куколки. У некоторых видов количество шелка в коконе настолько велико, что представляет большой практический интерес. С давних времен шелководство составляет очень важную отрасль промышленности.

Основной производитель натурального шелка в СССР — это *тутовый шелкопряд* (Bombyx mori), относящийся к семейству *настоящих шелкопрядов* (Bombycidae). В настоящее время в природе в диком состоянии этот вид, по-видимому, не существует. Его родиной считаются Гималаи, откуда он был завезен в Китай, где шелководство начало развиваться еще за 2500 лет до н. э. В Европе эта отрасль производства возникает приблизительно в VIII в.; более трехсот лет назад она проникла в Россию.

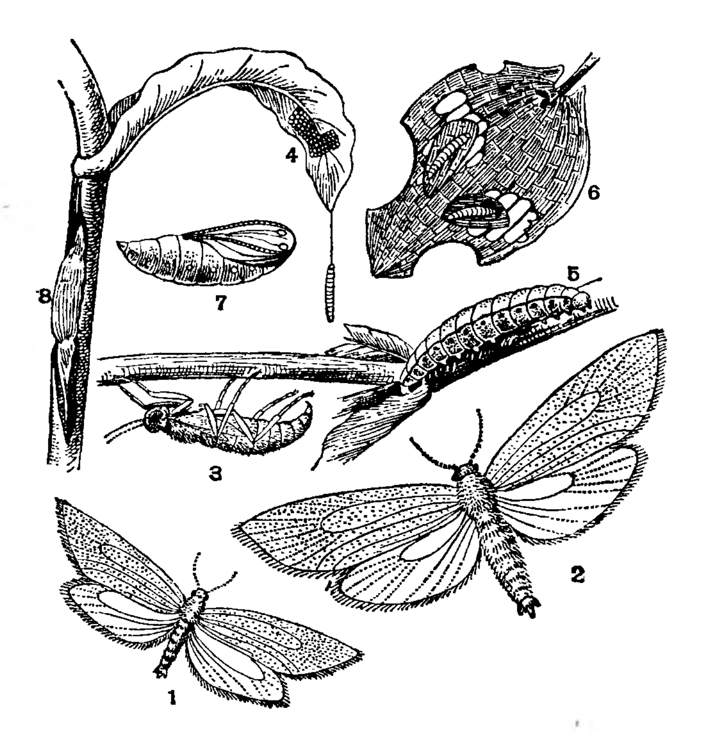


Рис. 326. Подводная огневка (Acentropus niveus):
1 — самец; *2* — крылатая самка; *3* — бескрылая самка; *4* — кладка яиц; *5* — гусеница; *6* — повреждение листа; *7* — куколка; *8* — кокон.

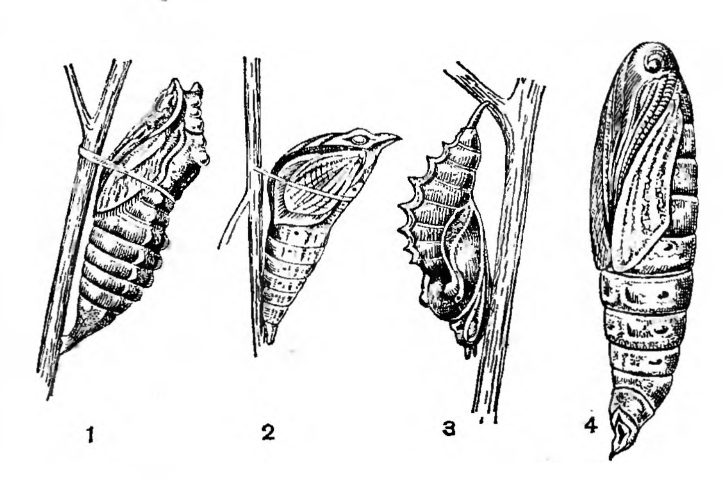


Рис. 327. Куколки бабочек:
1 — махаона (Papilio machaon); *2* — лимонницы (Gonepteryx rhamni); *3* — многоцветницы (Nymphalis polychloros); *4* — олеандрового бражника (Daphnis nerii).

По внешнему виду тутовый шелкопряд — невзрачная бабочка с толстым, сильно волосистым телом и белыми крыльями, достигающими в размахе 4—6 см (табл. 50, *2*). Самцы отличаются от самок более тонким брюшком и перистыми усиками.

Хотя тутовый шелкопряд нормально размножается половым путем, в некоторых случаях у

него проявляется партеногенез. В 1886 г. русский зоолог А. А. Тихомиров доказал возможность искусственного получения партеногенеза у тутового шелкопряда в результате стимуляции неоплодотворенных яиц различными механическими, термическими и химическими раздражителями.

Гусеница тутового шелкопряда известна под названием шелковичного червя. Она крупная, длиной до 8 см, мясистая, беловатого цвета, с роговидным придатком на конце брюшка. Ползает сравнительно медленно. При окукливании гусеница выделяет одну цельную нить длиной до 1000 м, которую она обматывает вокруг себя в виде шелковистого кокона.

Основные центры шелководства у нас находятся в Средней Азии и в Закавказье. Их положение определяется распространением кормового растения, каковым является тутовое дерево (шелковица).

В производстве грену (яйца) тутового шелкопряда сохраняют при низкой температуре, а весной ее оживляют в особых аппаратах, где поддерживается температура порядка 25 °С. Шелковичных червей разводят в специальных помещениях — червоводнях, куда ставят «кормовые этажерки», на которых производится выкормка гусениц листьями шелковицы. Развитие гусениц протекает 40—80 дней, за это время проходит четыре линьки. Ко времени окукливания на этажерки ставят пучки прутьев, на которые гусеницы и переползают. Готовые коконы собирают, заваривают горячим паром, а затем разматывают на особых машинах. Один килограмм сырых коконов может дать 90 г шелка-сырца. В результате селекции создано много пород тутового шелкопряда, отличающихся продуктивностью, качеством шелковой нити и цветом коконов. Окраска кокона может быть белой, розовой, зеленоватой и голубоватой.

Было установлено, что в коконах гусениц, из которых развиваются самцы, всегда содержится больше шелка. Б. Л. Астауров показал, что при определенной дозе рентгеновского облучения яиц тутового шелкопряда можно убить ядро яйца, не нарушив жизнеспособность плазмы. Такие яйца нормально оплодотворяются спермиями, причем развивающиеся из них гусеницы в дальнейшем превращаются в самцов. Это дает возможность повысить выход шелка на 30%.

Помимо тутового шелкопряда, в шелководстве используются и другие виды бабочек, например *китайская дубовая павлиноглазка* (Antheraea pernyi), которая уже более 250 лет разводится в Китае. Получаемый из ее коконов шелк идет на изготовление чесучи. В Советском Союзе работа по акклиматизации этой бабочки ведется с 1924 г. Благоприятные условия для ее культуры у нас имеются в полесских районах Украинской и Белорусской ССР, где в поймах рек располагаются природные массивы низкорослых дубовых порослей.

Китайская дубовая павлиноглазка (табл. 50,*1*) — крупная бабочка (размах крыльев 12—15 см); самки более крупных размеров, красновато-палевой окраски, самцы серовато-палевые, со слабым оливковым оттенком. Вдоль наружного края крыльев проходит светлая полоса; на каждом крыле находится крупный глазок с прозрачным окошечком. Дубовая павлиноглазка обычно имеет два поколения в год. Зимуют куколки второго поколения. После спаривания, происходящего ночью, самки откладывают яйца (грену); среднее количество откладываемых яиц — 160—170; у летнего поколения оно доходит до 250. Через 15 дней из яиц появляются маленькие черные гусеницы, которые уже после первой линьки меняют свою окраску на зеленую, с желтоватым или голубоватым оттенком. Гусеницы развиваются на листьях дуба; могут питаться также листьями ив, березы, граба и орешника. В течение 35—40 дней они проходят четыре линьки и, достигнув в длину 9 см, начинают завивать коконы. Завивка кокона продолжается от трех до пяти суток; после этого гусеница становится неподвижной, а затем линяет и превращается в куколку, развитие которой длится 25—29 дней. Куколки первого поколения образуются в середине июня; зимующие куколки второго поколения — в середине сентября.

Очень велико хозяйственное значение чешуекрылых как вредителей сельского и лесного хозяйства. На территории Советского Союза зарегистрировано свыше 1000 видов чешуекрылых, гусеницы которых повреждают полевые, садовые или лесные культуры. В преобладающем большинстве случаев комплекс вредителей формируется за счет представителей местной фауны, переходящих на культурные поля с дикорастущих растений. В этом отношении весьма любопытна история заселения подсолнечника *подсолнечниковой огневкой* (Homoeosoma nebulellum). Родина этого растения — Северная Америка; в Россию оно попало только в XVIII столетии и долгое время считалось декоративным. Только с 60-х годов прошлого столетия подсолнечник стал у нас промышленной масличной культурой. В течение многих лет посевы его страдали от подсолнечниковой огневки, переходившей на него с местных сложноцветных растений, преимущественно с чертополохов. Бабочки этого вредителя откладывают яйца на внутренние стенки пыльников; выходящие из яиц гусеницы вгрызаются в семянки и выедают в них зародыши (рис. 126, *10*). Современные панцирные сорта подсолнечника, выведенные советскими селекционерами, почти не повреждаются огневкой благодаря наличию в кожуре семянки особого панцирного слоя, который гусеница прогрызть не может (рис. 129).

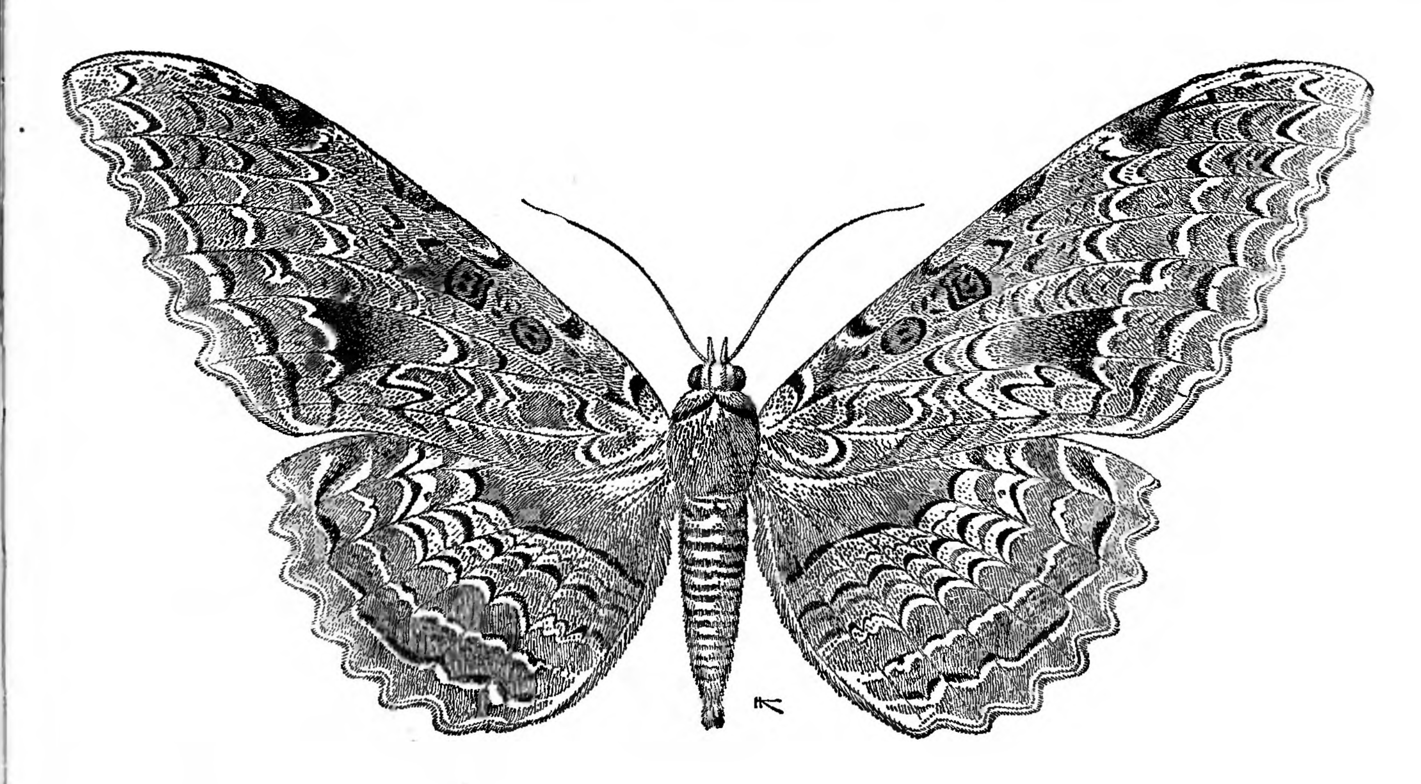


Рис. 328. Бразильская совка агриппа (Thysania agrippina).

Известны факты завоза вредных чешуекрылых из других стран. Так, в Европе широкую известность получила *американская белая бабочка* (Hyphantria cunea), родина которой — Северная Америка. На Европейском континенте она впервые была обнаружена в 1940 г. в Венгрии, через несколько лет быстро распространилась в Австрии, Чехословакии, Румынии и Югославии. У бабочки белоснежные крылья (размах — 2,5 — 3,5 см), у некоторых особей на брюшке и крыльях мелкие черные точки. Усики у самки нитевидные, у самца перистые, черные, с белым налетом.

Гусеницы многоядны, могут питаться более чем на 200 видах растений. Характерно, что в Европе они предпочитают шелковицу, которую почти не трогают в Америке. Гусеницы сверху бархатисто-коричневые, с черными бородавками, несущими длинные волоски; по бокам лимонно-желтые полосы с бородавками оранжевого цвета; длина 3,5 см. Зимуют куколки, которые находятся под корой деревьев, в развилинах ветвей и под опавшими листьями. Бабочка откладывает яйца на нижнюю сторону листьев, размещая в кладке от 300 до 800 яиц. Гусеницы развиваются в течение 35—45 дней. Молодые гусеницы живут в гнездах, сплетенных из шелковинок.

В распространении этих бабочек большую роль играют ветры, способствующие их перелетам. Новые очаги этого вредителя обнаруживаются вдоль железнодорожных магистралей и шоссейных дорог. Американская белая бабочка представляет важный карантинный объект государственного значения.

Ископаемые бабочки известны начиная с нижнего мела, где представлены наиболее примитивным семейством зубатых молей (Micropterygidae). Начиная с верхнего мела на листьях покрытосеменных растений обнаруживаются многочисленные мины, вызываемые гусеницами чешуекрылых. В олигоцене впервые появляются бабочки с открытоживущими гусеницами, а в миоцене систематический состав бабочек, по-видимому, уже приближается к современному.

В настоящее время чешуекрылые — второй по числу видов отряд насекомых, включающий около 140 000 видов и уступающий по разнообразию форм только отряду жуков. Бабочки распространены по всему миру. Особенно много их в тропиках, где встречаются наиболее красивые и наиболее крупные формы, достигающие в ряде случаев в размахе крыльев почти 30 см, как это имеет место у одной из самых крупных в мире бабочек — совки *агриппы* (Thysania agrippina), распространенной в лесах Бразилии (рис. 328). Уничтожение тропических лесов в разных районах земного шара наносит огромный ущерб фауне чешуекрылых этих регионов. В Европе в настоящее время около 2/3 видов дневных бабочек находится под угрозой вымирания. В СССР 104 вида чешуекрылых включены в Красную книгу. Еще не менее 500 видов тоже нуждаются в охране.

Отряд чешуекрылых делят на три подотряда — *челюстных*, *равнокрылых* и *разнокрылых*.

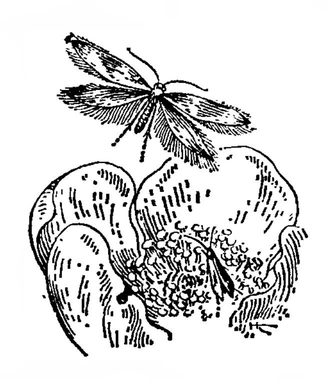


Рис. 329. Калужницевый мелкокрыл (Micropteryx calthella).

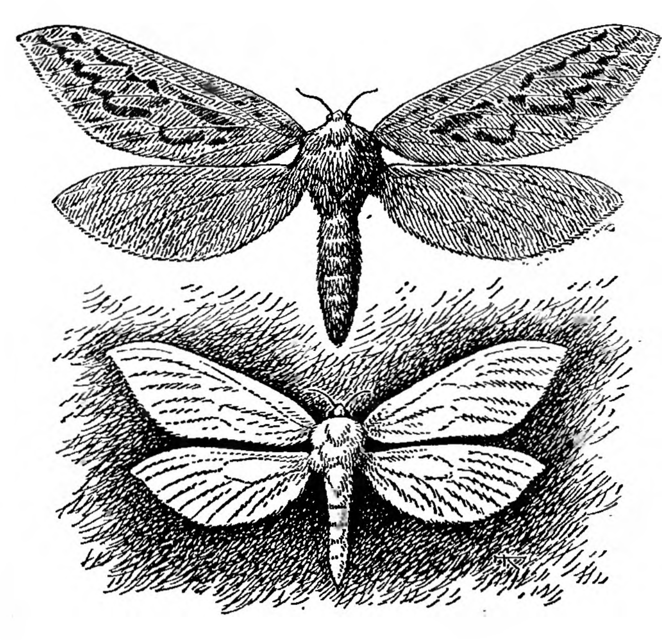
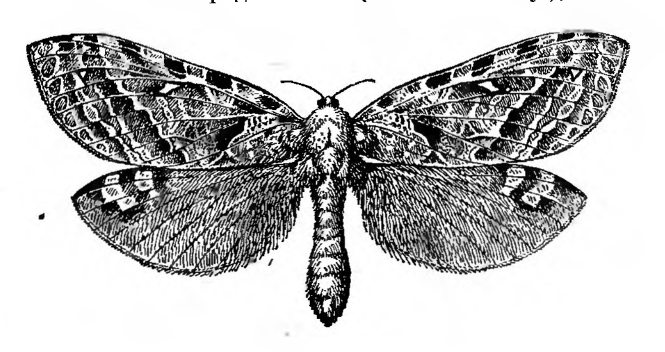


Рис. 330. Хмелевый тонкопряд (Hepialus humuli): вверху — самка; внизу — самец.

Рис. 331. Тонкопряд шамиль (Phassus schamyl), самка.



ПОДОТРЯД ЧЕЛЮСТНЫЕ БАБОЧКИ (LACINIATA)

Сюда относят единственное семейство — *зубатых молей* (Micropterygidae), представленное очень мелкими бабочками (размах крыльев 6—15 мм). У них вполне развиты жующие челюсти, которые снабжены зубовидными отростками, хоботок отсутствует. Поэтому бабочки питаются пыльцой (рис. 329). Гусеницы живут свободно на мхах или лишайниках в сырых местах.

ПОДОТРЯД РАВНОКРЫЛЫЕ БАБОЧКИ (JUGATA)

У равнокрылых бабочек имеется более или менее развитый хоботок. Строение крыльев примитивное: жилкование на обоих крыльях почти одинаковое. Переднее крыло несет на внутреннем крае у основания узкую лопастинку (югум), зацепляющуюся за заднее крыло.

В наших лесах часто можно встретить так называемых *первичных молей* (семейство Eriocraniidae). Это очень мелкие бабочки, достигающие в размахе крыльев не более 1 см. Гусеницы у них мелкие, длиной до 9 мм, безногие. Наши виды минируют листья березы, реже лещины, каштана и дуба. Мина имеет форму широкого вздутого пятна с характерными внутри нее экскрементами в виде сильно извитых нитей.

В отличие от первичных молей в семействе *тонкопрядов* (Hepialidae) могут встречаться крупные формы. Например, самка *новозеландского тонкопряда* (Zelotypia staceyi) достигает в размахе крыльев 24 см.

Тонкопряды — сумеречные бабочки; в состоянии покоя крылья у них складываются кровлеобразно. У самого крупного европейского вида — *хмелевого тонкопряда* (Hepialus humuli) — явно выражен половой диморфизм. У более крупной самки, достигающей в размахе крыльев 7,5 см, передние крылья желтые, с красноватыми разводами; самец мельче (размах крыльев 4,5 см), с серебристо-белыми передними крыльями без всякого рисунка (рис. 330). Желтоватая, с черными точками и бурой головой гусеница длиной до 5 см живет на корнях или в корнях одуванчика, моркови, хмеля, щавеля и других травянистых растений.

Весьма любопытен кавказский эндемик *тонкопряд шамиль* (Phassus schamyl). Это реликт древней тропической фауны, некогда существовавшей на Кавказе. Он относится к роду, включающему около 40 видов, из которых только четыре заходят в Палеарктику. Тонкопряд шамиль — крупная бабочка (размах крыльев около 10 см) темно-вишневого цвета; на ее передних крыльях тончайший бурый узор с золотистыми пятнами и прожилками (рис. 331). В июне на закате солнца по опушкам тенистых балок или по окраинам вырубок можно наблюдать брачный полет этих

красивых бабочек. Он продолжается всего 10—15 мин и прекращается с наступлением темноты. После брачного полета самец и самка садятся на ветку какого-нибудь куста и начинается спаривание. В это время они становятся похожими на сверток сухих листьев или поломанную веточку с засохшими побуревшими листьями. Светло-соломенные гусеницы тонкопряда достигают в длину 6—7 см. Вначале они держатся в прошлогодней подстилке и питаются полусгнившей листвой; более взрослые гусеницы заползают в почву, где живут в легких шелковистых чехликах — «рукавах», обычно открытых с обеих сторон. С этого времени они начинают питаться корнями различных травянистых растений. В последнее время установлено, что на Черноморском побережье они могут вредить виноградной лозе.

ПОДОТРЯД РАЗНОКРЫЛЫЕ БАБОЧКИ (FRENATA, ИЛИ HETEROPTERA)

К этому подотряду относится преобладающее большинство семейств чешуекрылых, у которых форма и жилкование передних крыльев явно различны, а ротовые части обычно образуют типичный для бабочек хоботок. Передние крылья более или менее треугольной формы, а задние — округленные, с менее густым жилкованием. Мы рассмотрим только некоторые семейства, более резко различающиеся по образу жизни.

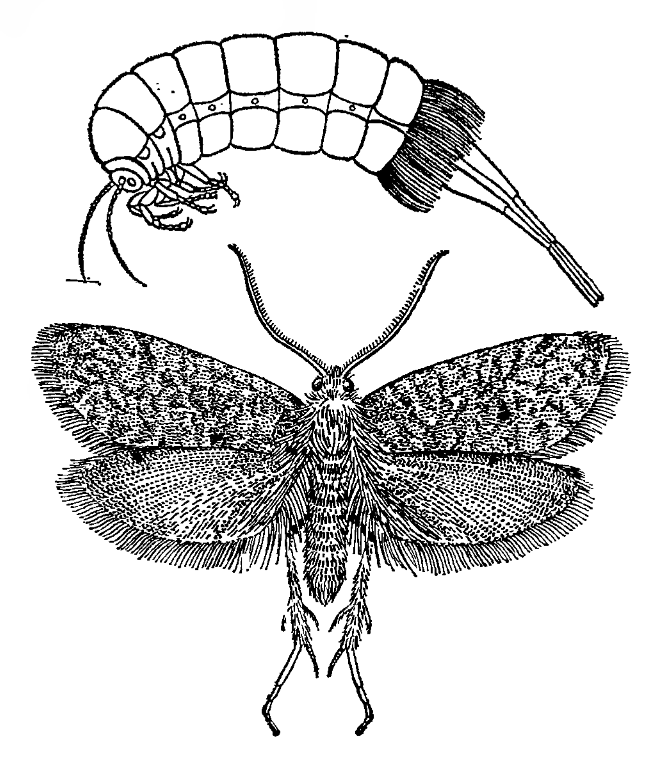
Семейство *мешечниц*, или *чехлоносок* (Psychidae) — широко распространенная группа бабочек, включающая около 700 видов, из которых почти 1/3 приходится на Палеарктическую область. В семействе преобладают мелкие и средних размеров формы с размахом крыльев от 0,8 до 6 см. Мелкие виды внешне напоминают молей, отличаясь от последних гребенчатыми усиками самцов. Ротовые органы всегда рудиментарны. Весьма характерно, что более чем у половины видов семейства обнаруживается резко выраженный половой диморфизм: их самки, в отличие от крылатых самцов, бескрылы или с очень маленькими рудиментами крыльев. Так, у широко распространенного европейского вида Taleporia tubulosa (рис. 332) самцы имеют нормально развитые желтовато-серые или серые, иногда с неясным сетчатым рисунком крылья, достигающие в размахе 12—18 мм. Желтовато-коричневая самка длиной 6—7 мм обладает рудиментарными крыльями, имеющими вид маленьких лопастей, в то же время у нее сохраняются хорошо развитые усики и ноги. В других случаях, например у кавказской *ребелии* (Rebelia plumella), тело самки становится червеобразным, рудименты ног сохраняются в виде нечленистых бугорков, а усики представлены небольшими придатками с неясно выраженной членистостью.

Свое название *мешечницы* представители этого семейства получили благодаря тому, что их гусеницы живут в переносных мешках, или чехликах. Изнутри чехлик выстлан тонким плотным шелком; снаружи к этой шелковой оболочке прикрепляются различные минеральные или растительные частички. У более примитивных видов мешочки могут быть покрыты песчинками, мелкими камешками, кусочками лишайников, иногда с примесью остатков мелких насекомых; у высокоорганизованных форм чаще встречаются чехлики, покрытые сверху кусочками стебельков, маленьких веточек, листьев или мха (рис. 333). Преобладающее большинство гусениц питается травянистыми растениями. Кроме того, есть виды, питающиеся лишайниками, реже листьями деревьев.

Известны случаи хищничества, когда гусеницы употребляют в пищу других насекомых.

В чехлике гусеница проводит всю свою жизнь, которая у различных видов протекает от одного до двух лет. С первых же дней жизни гусеницы передвигаются только при помощи грудных ног; брюшной отдел при этом приподнят кверху и удерживает на себе чехлик, который гусеница всюду носит с собой. В чехлике же происходит и окукливание. У примитивных форм, у которых вылупляющиеся из куколок самки выходят из чехлика, яйца откладываются на его поверхности и покрываются волосками с брюшка самки. У бо-

Рис. 332. Мешечница Taleporia tubulosa: вверху — самка; внизу — самец.



лее специализированных форм самка остается в чехлике, где оплодотворяется прилетающим самцом и откладывает яйца.

Характерно, что у некоторых видов психид наблюдается редкое среди бабочек явление партеногенеза. В этом отношении интересен один из видов *мешечниц-соленобий* — Solenobia triquetrella.

Гусеница живет во мху у подножия стволов деревьев и питается трупами насекомых. Самцы встречаются в природе значительно реже самок, которые способны откладывать внутрь чехлика партеногенетические яйца. Последние уже через несколько минут после откладки начинают увеличиваться в объеме. При этом жизнь самки очень коротка — она продолжается всего несколько минут.

К семейству *настоящих молей* (Tineidae) относятся мелкие, часто невзрачные бабочки, о внешности которых дают представление широко известные виды этого семейства, часто поселяющиеся в домах и причиняющие много неприятностей человеку. У настоящих молей обычно сильно развиты челюстные щупики, в то время как хоботок может быть недоразвит. Передние крылья длинные и узкие, на задних имеется широкая бахромка из волосков. Гусеницы живут в переносных чехликах. Семейство представлено огромным числом родов и видов, распространенных по всему земному шару.

Многие виды настоящих молей связаны в своей жизни с лесом, где они обитают на стволах деревьев, пнях, трутовых грибах, в подстилке птичьих гнезд и т.д. В подобных местах иногда можно наблюдать массовые скопления и даже своеобразный брачный полет бабочек, как это имеет место, например, у *грибной моли* (Nemapogon personellus). Это широко распространенный в Палеарктике вид. Небольшая коричневато-серая бабочка достигает в размахе крыльев от 1 до 1,5 см; на передних крыльях имеются темно-коричневые или шоколадного цвета пятна, из которых 6—7 располагаются по переднему краю; задние крылья со слабым бронзовым отливом (рис. 334,*3*).

В природе грибная моль встречается преимущественно в широколиственных лесах, откуда она перешла в парки и сады, а также в населенные пункты, где стала амбарным вредителем. На воле ее гусеницы питаются гнилой древесиной дуба и грибами-трутовиками, В хранилищах они повреждают зерно, сушеные фрукты и грибы. Таким образом, на примере грибной моли ясно виден процесс превращения типичного лесного насекомого в специфического вредителя хранящихся в амбарах запасов.

Это далеко не единичный пример среди настоящих молей. Известно около 10 видов таких вредителей, из которых, пожалуй, наиболее опасным является *зерновая моль* (Nemapogon granellus) (рис. 334, *4*). По своему происхож-

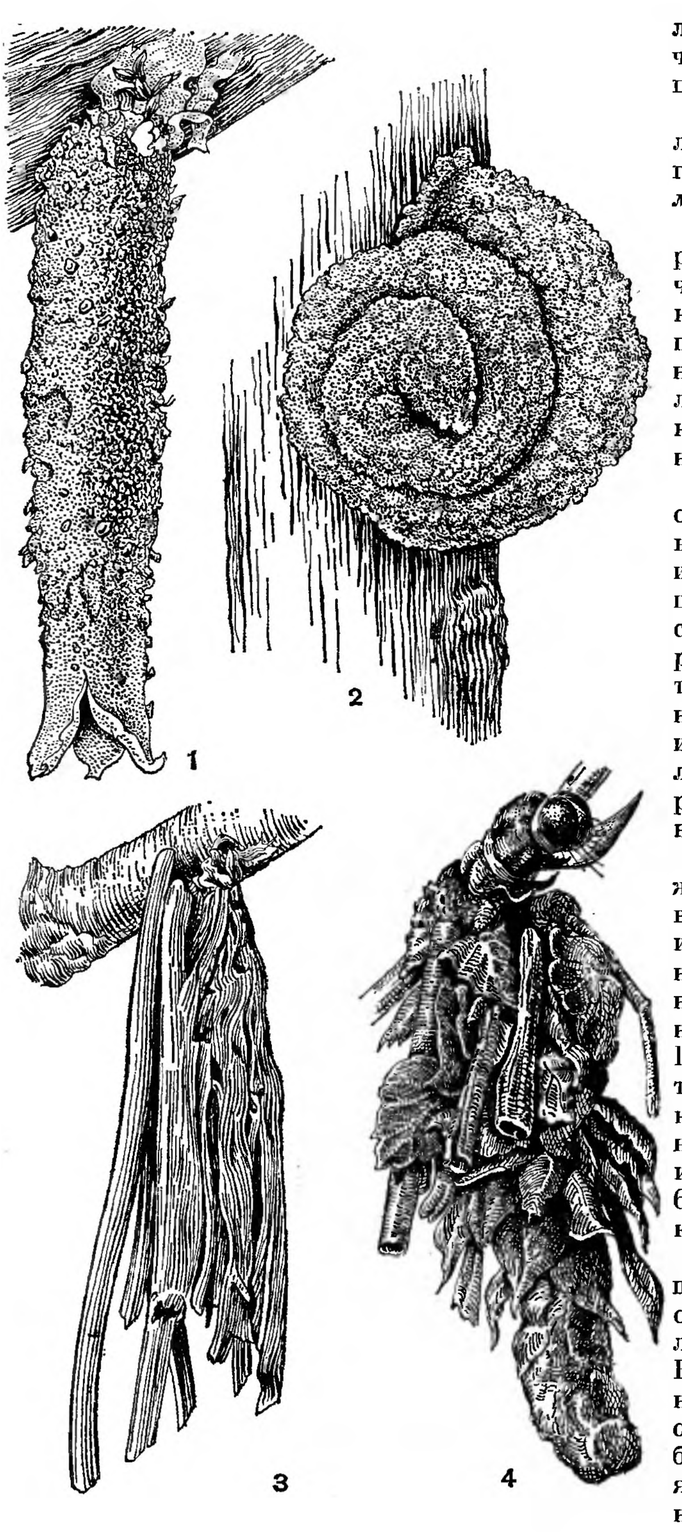


Рис. 333. Чехлики бабочек-мешечниц:
1, 2 — покрытые песчинками — Taleporia tubulosa (*1*), Apterona crenulella (*2*); *3, 4* — покрытые растительными остатками — Fumea casta (*3*), Lepidopsyche unicolor (*4*).

дению она тоже лесной вид, развивающийся в природе в гнилой древесине и древесных грибах. Часто бабочки появляются в массе и летают в сумерках, реже ночью. Самка, попадая в зерновой склад, откладывает на одно зерно по одному-два яичка. За несколько дней она может отложить свыше 100 яиц. Через 10—14 дней из яйца выходит гусеница, которая начинает плести шелковый чехлик, по форме и величине напоминающий зерно. Прячась внутри чехлика, она начинает питаться, повреждая зерна с поверхности и переходя с одного зерна на другое. Поврежденные зерна скрепляются шелковинкой; каждая гусеница повреждает до 20—30 зерен, которые в конечном счете сплетаются шелковинками в своеобразное гнездо. Взрослые гусеницы желтовато-белые, с бурой головкой, достигают в длину 1 см. В складских помещениях гусеницы живут на поверхности насыпи зерна, не проникая далеко вглубь. В осенний период основная масса гусениц покидает зерно и ползет на пол, стены и потолок зернохранилища, где они забиваются в щели или каждая выгрызает для себя небольшую ячейку. Здесь гусеница зимует в шелковистом коконе, в котором окукливается следующей весной. В отапливаемых помещениях зерновая моль может давать два-три поколения в год. Помимо запасов семенного, продовольственного и фуражного зерна, она может повреждать еще сухие фрукты, грибы и овощи, а также семена различных сельскохозяйственных и декоративных растений.

Кроме растительноядных форм, среди настоящих молей есть большое количество видов, питающихся различными продуктами животного происхождения, такими, как волос, мех, шерсть, перо, кожа, рог, кости, сухое мясо и др. Характерной особенностью их является способность переваривать кератин и другие труднорастворимые органические вещества. Среди таких молей-кератофагов выделяется группа видов космополитов, развезенных человеком по всему свету.

Один из наиболее опасных вредителей меха, шерсти и пушнины в средней полосе СССР — *мебельная моль* (Tineola furciferella) (рис. 334, *2*). Это небольшая бабочка (размах крыльев 1—1,5 см) с желтоватыми или темно-желтыми передними крыльями и желтовато-серыми задними; обе пары крыльев блестящие, с заметным золотистым оттенком. Самка откладывает яйца в течение двух недель и за это время может отложить до 300 яиц. Развитие проходит быстро: цикл одного поколения продолжается от 2 до 4 месяцев. За год сменяется до 4 поколений, и поэтому летающих бабочек можно видеть почти круглый год. Гусеницы линяют 6—8 раз. Они плетут шелковые трубчатые ходы, вплетая в них остатки пищи и экскременты. Окукливание происходит в конце хода в рыхлом коконе. Куколка развивается от 7 до 18 дней.

На мебельную моль очень похожа *платяная*

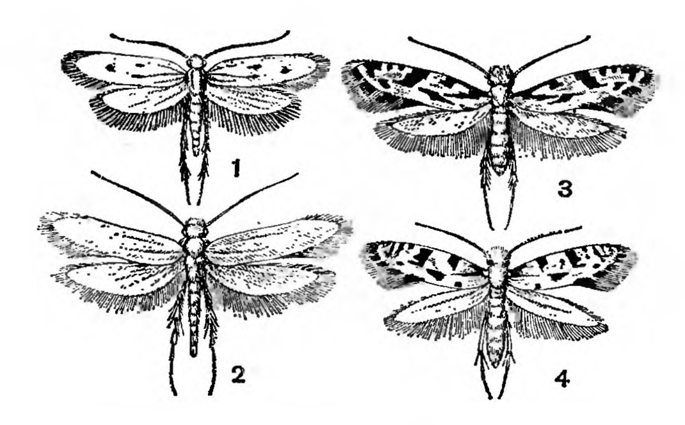


Рис. 334. Настоящие моли:
1 — шубная (Tinea pellionella); *2* — мебельная (Tineola furciferella); *3* — грибная (Nemapogon personellus); *4* — зерновая (N. granellus).

моль (Tineola biselliella), отличающаяся несколько меньшими размерами (размах 0,9—1,2 см) и более светлой, соломенной с золотистым блеском окраской крыльев. Ее гусеницы не плетут трубчатых ходов, а живут под пологом, сплетенным из остатков пищи и экскрементов. У нее меньшая плодовитость (60—100 яиц) и бо́льшая продолжительность цикла развития (9—16 месяцев).

Помимо этих двух видов, меховым и шерстяным изделиям часто вредит *шубная моль* (Tinea pellionella), размером напоминающая мебельную, но отличающаяся от нее окраской крыльев: на каждом крыле передней пары на золотисто-желтом или золотисто-коричневом фоне имеются 3—4 темно-коричневые точки или пятна (рис. 334, *1*). Ее гусеница живет с мая по сентябрь в переносных уплощенных чехликах. Прекратившие питание гусеницы взбираются на потолки или карнизы и, прикрепляя там в отвесном положении свои чехлики, остаются в них до весны. В апреле гусеницы линяют в последний раз и в большинстве случаев, покинув старый чехлик, строят новый, в котором и окукливаются.

Бабочкам-*пестрянкам* (семейство Zygaenidae) дано очень меткое название. Оно вполне соответствует характеру окраски их крыльев, которая обычно отличается резко бросающейся в глаза пестротой. Так, у *таволговой пестрянки* (Zygaena filipendulae) передние крылья металлически зеленого или синеватого цвета, с пятью-шестью кругловатыми красными пятнами; задние крылья ярко-красные, с черным внешним краем. Подобного типа окраска встречается у многих представителей рода Zygaena, причем пестрота окраски может достигаться сочетанием иных цветовых компонентов (табл. 46, *1*, *2*).

Такая пестрая окраска носит явно демонстрационный характер и хорошо сочетается с поведением бабочек. Пестрянок можно встретить днем при солнечном свете на любом лугу. У них тяже-



Рис. 335. Дубовая листовертка (Tortrix viridana).

лый, замедленный полет; они неуклюже перелетают с одного цветка на другой. Если бабочку поймать, она притворяется мертвой и при этом выделяет капельку желтой, неприятно пахнущей жидкости, что делает ее несъедобной для птиц. Также несъедобны и их гусеницы. Поэтому они обычно живут открыто на растениях, преимущественно на бобовых. Только на первых фазах некоторые из них являются минерами. Настоящие минеры встречаются редко.

Листовертками (семейство Tortricidae) называют мелких молевидных бабочек (размах крыльев не больше 2,5 см) с довольно толстым телом, покрытым густыми волосками, с широкими, часто пестроокрашенными передними крыльями, которые в покое складываются кровлеобразно вдоль спины. Свое название они получили потому, что их гусеницы большей частью сворачивают листья растений в виде пакетов или трубочек. 16-ногие гусеницы длиной 1—2 см очень подвижны; благодаря извивающимся движениям тела они могут быстро двигаться как вперед, так и назад, а также спускаться вниз на паутинной нити.

В наших лесах и садах встречается очень много листоверток, вызывающих характерные для них повреждения листьев на самых разнообразных деревьях и кустарниках. Среди них есть очень опасные вредители, к числу которых нужно отнести широко распространенную в дубовых лесах и насаждениях *дубовую листовертку* (Tortrix viridana) (рис. 335). Это небольшая бабочка (размах крыльев 1,8—2,3 см) с ярко-зелеными одноцветными передними крыльями; задние крылья и брюшко серые. Летает дубовая листовертка летом, в июне; с восхода солнца и до его захода бабочки вьются в пределах всей кроны дерева. Самки откладывают яйца небольшими кладками, по 2—3 яйца, в развилках веточек, у основания черешков листьев, в неровностях коры и т. д. Кладка прикрывается щитком, образующимся из выделений половых желез самки и окрашенным под цвет коры. Яйца остаются зимовать до весны следующего года, когда из них в конце апреля — начале мая вылупляются молодые гусеницы, все развитие которых протекает в течение 20—25 дней. По мере развития меняется характер питания гусениц. Вначале они проникают в почки и выедают их, затем спутывают в сверток несколько листьев и начинают их скелетировать. Взрослые гусеницы могут съедать листья целиком. Они бледно-зеленые, с черноватыми точками и черной головой. Перед окукливанием гусеница подгибает край листовой пластинки на нижнюю сторону и подшивает его тонкой паутинкой, образуя таким образом мешочек, открытый с одной стороны; через это отверстие куколка перед вылетом бабочки выдвигается из мешка. При массовом размножении дубовая листовертка оголяет целые рощи и дубравы. Поврежденный лес в середине лета представляет собой мрачную картину: вместо сочной зеленой листвы ветви дубов сплошь покрыты спутками желтых высохших листьев.

Не все листовертки ведут подобный образ жизни, повреждая и свертывая листья; некоторые из них резко отличаются по своей биологии. В сосновых лесах и на посадках сосны часто можно находить следы деятельности так называемых *побеговьюнов* (Evetria), которые тоже относятся к этому семейству. В наших лесах наиболее часто встречаются *зимующий* (E. buolliana), *концевой* (E. duplana), *почковый* (E. turionana) и *смоляной* (E. resinella) *побеговьюны*. Гусеницы зимующего побеговьюна живут в основании растущего побега, который часто при этом надламывается, а концевой побеговьюн развивается в верхней части побега, вследствие чего верхушка последнего искривляется. Гусеница почкового побеговьюна питается содержимым центральных и боковых почек (рис. 336). У этих трех видов цикл развития одногодичный. Бабочки летают в разное время: концевой побеговьюн летает с середины апреля до конца мая; почковый — в мае до середины июня; зимующий — в конце июня — в июле.

Смоляной побеговьюн, или побеговьюн-смолевщик, летает одновременно с почковым. Он резко отличается от остальных видов своим образом жизни. Прежде всего он развивается в течение двух лет. Появляющаяся во второй половине лета гусеница втачивается в молодой побег; вытекающая при повреждении побега смола, застывая, образует небольшой, размером с горошину, наплыв, под прикрытием которого гусеница остается на зимовку. Во второй год наплыв значительно увеличивается и делается размером с лесной орех (рис. 336, *4*). В нем гусеница зимует еще раз и ранней весной здесь же окукливается. К этому времени наплыв становится серым и хрупким, и бабочка легко выбирается из него, прогрызая круглое лётное отверстие.

К листоверткам относится и *яблонная плодожорка* (Laspeyresia pomonella), гусеницы которой, розоватые, с коричневой головкой, хорошо известны каждому: именно их находят в «червивых» яблоках (рис. 337). Небольшая бабочка (размах крыльев 1,5—2 см) имеет удлиненные темно-серые передние крылья, в углу которых находится бурое глазчатое пятно, окаймленное блестяще-бронзовыми полосками; задние крылья светлые, с бахромой по краям.

Яблонная плодожорка распространена везде, где культивируются яблони. Зимуют взрослые гусеницы в плотных шелковистых коконах под отставшей корой или в трещинах на штамбе и главных ветвях. Часть гусениц перезимовывает в складских помещениях, плодохранилищах. Окукливание происходит ранней весной во время цветения яблони; спустя 2—3 недели вылетают бабочки. Днем они неподвижно сидят на стволах и сучьях в кроне деревьев; активный лёт начинается после захода солнца. Самки откладывают яички в основном на листья и реже на плоды, так как они еще покрыты пушком. Одна бабочка может отложить до 100—160 яичек, развитие которых длится от 6 до 15 дней. Отродившиеся гусенички вгрызаются в плоды и прикрывают входное отверстие «пробочкой» из огрызков, склеенных паутиной. Первые два-три дня они питаются мякотью яблока, линяют в первый раз, а затем прогрызают ход до семенной камеры. После второй линьки гусеницы питаются в основном семенами. После третьей-четвертой линьки гусеницы часто покидают плод и вгрызаются во второе яблоко, соприкасающееся с поврежденным. Все развитие гусеницы протекает примерно в течение месяца. Закончившие питание гусеницы пятого возраста покидают плод и спускаются по ветвям и штамбу в поисках подходящего для зимовки места. В южных районах, например на юге Украины и в Закавказье, яблонная плодожорка развивается в двух и даже трех поколениях.

Семейство *огневок* (Pyralididae) представлено огромным количеством видов мелких или средней величины бабочек, большей частью яркой и пестрой окраски, с шелковистым блеском. Передние крылья или треугольные, или сильно вытянутые с параллельными краями; задние крылья широкие. В покое крылья сложены наподобие плоского треугольника или в виде трубки обвернуты вокруг тела. При большом видовом разнообразии огневки отличаются и разнообразием связей с внешней средой. Их гусениц можно встретить и в лесах, и на лугах, где они обитают как на травянистых, так и на древесных растениях, причем одни виды предпочитают цветки или плоды, другие — листья, третьи — стебли или корни. Среди таких растительноядных форм встречаются опасные вредители. Есть виды, питающиеся животной пищей. Наконец, что самое интересное,

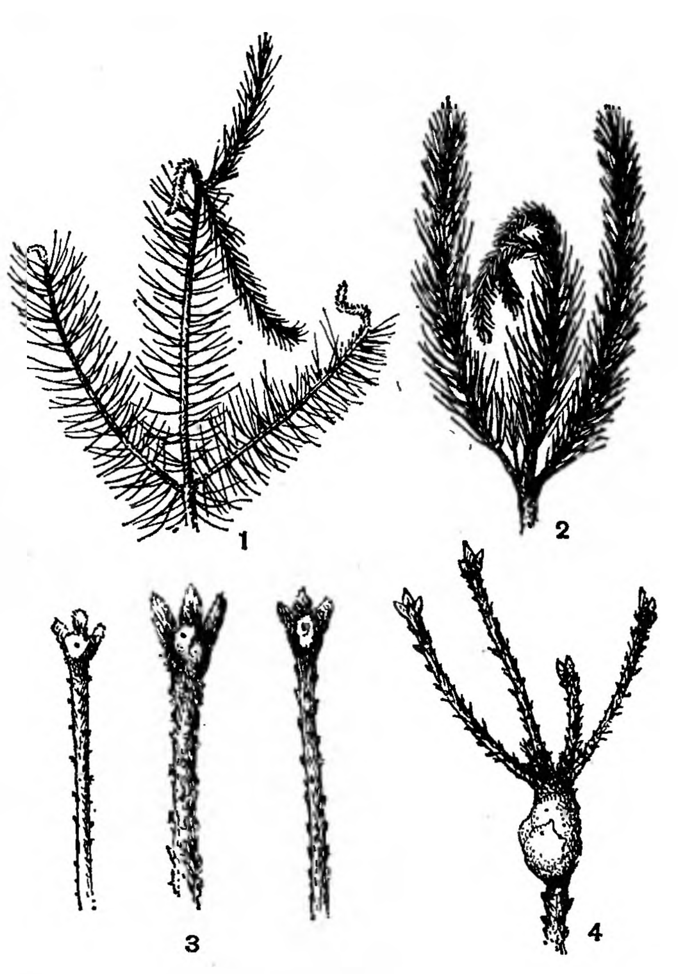
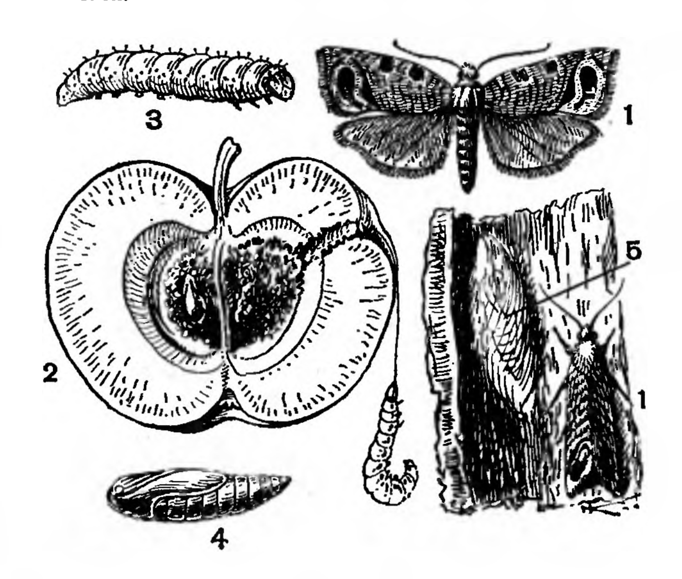


Рис. 336. Побеги сосны, поврежденные побеговьюнами: 1 — зимующим; 2 — концевым; 3 — почковым; 4 — смоляным.

Рис. 337. Яблонная плодожорка (Laspeyresia pomonella): 1 — бабочка; 2 — поврежденный плод; 3 — гусеница; 4 — куколка; 5 — кокон.



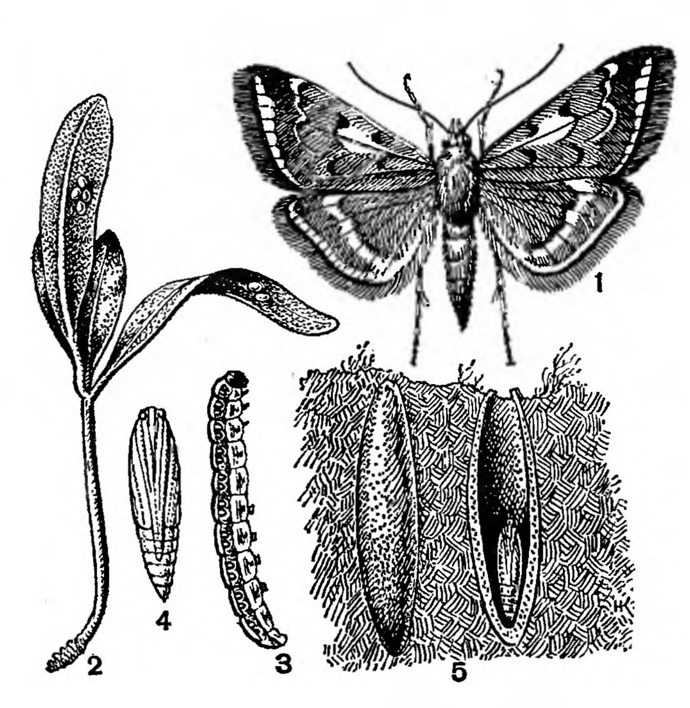
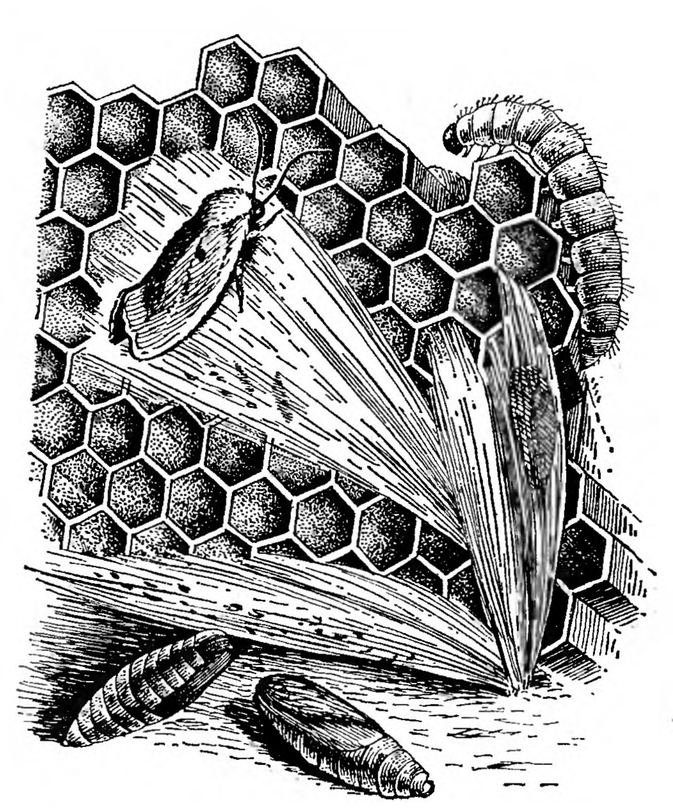


Рис. 338. Луговой мотылек (Pyrausta sticticalis):
1 — бабочка; *2* — яйца на листьях свеклы; *3* — гусеница; *4* — куколка; *5* — коконы в почве.

Рис. 339. Пчелиная огневка (Galleria mellonella).



у некоторых огневок наблюдаются любопытные приспособления к обитанию в водной среде (с. 313).

Одним из опасных вредителей сельскохозяйственных и технических растений из числа огневок является *луговой мотылек* (Pyrausta sticticalis). Это небольшая бабочка, достигающая в размахе крыльев 2—2,5 см; передние крылья серовато-коричневые, с темно-бурыми пятнами и желтоватой полосой вдоль наружного края; задние крылья серые (рис. 338). Зеленовато-серые гусеницы лугового мотылька многоядны и очень прожорливы. Установлено, что они могут питаться растениями, относящимися к 35 семействам. Особенно сильно они вредят сахарной свекле, конопле, всем бобовым растениям, подсолнечнику и кукурузе. Зимуют взрослые гусеницы, находящиеся в почве внутри продолговатых, сплетенных из шелковинок коконов. В этих же коконах происходит и окукливание.

Когда устанавливается теплая погода со средней температурой воздуха 15 °С, начинается вылет бабочек; оптимальной температурой для их массового появления считается 20—25 °С. В вечерние часы наблюдается взлет бабочек вверх с потоками теплого воздуха от нагретой за день почвы. Взлетевшие вверх стаи бабочек могут пассивно переноситься воздушными течениями на большие расстояния. Самки откладывают яйца кучками по 2—20 штук на листья невысоких сорных и культурных растений или на растительные остатки, находящиеся на поверхности почвы. Гусеницы развиваются в течение 14—30 дней; сначала они находятся на листьях под легким сплетением из шелковинок, затем начинают питаться открыто, скелетируя и объедая листья, а иногда и стебли (рис. 126, *4*). В годы массового размножения лугового мотылька, когда борьба с ним не была еще достаточно эффективна, гусеницы встречались иногда в таких количествах, что при движении, скопляясь на полотне железной дороги, вызывали остановку поездов. Вредоносность лугового мотылька усугубляется тем, что в южных районах он может давать до трех (юг Украины, Крым) и даже четырех (Закавказье) поколений в год.

Опасным вредителем многих культур, особенно кукурузы, конопли и проса, является *стеблевой*, или *кукурузный*, *мотылек* (Ostrinia nubilalis). Он тоже многояден: его гусеницы питаются на 47 видах культурных и почти на 100 видах сорных растений. Но характер связи с растением здесь совсем иной. Самки откладывают яйца на нижнюю сторону листьев, выбирая для откладки более мощные растения. Сразу по выходе из яиц гусеницы проникают внутрь стеблей, а на кукурузе — и внутрь початков. На зиму гусеницы спускаются в самую нижнюю часть стебля, где окукливаются на следующий год в апреле — мае. Вид этот широко распространен: встречается в Южной и Сред-

ней Европе, почти по всей европейской части СССР, на Кавказе, в Сибири, на Дальнем Востоке и в Индии, завезен в Северную Америку. У нас особенно опасен в Предкавказье, Закавказье, где может давать два поколения в год.

Несколько видов огневок вредят в складских помещениях, в том числе *мучная* (Pyralis farinalis) и *мельничная* (Ephestia kuehniella). Мучная огневка повреждает главным образом муку и отруби, а также разные комбикорма. Мельничная огневка встречается преимущественно на мукомольных предприятиях, где в основном питается пшеничной мукой; реже повреждает крупы, кукурузные хлопья и сухари. Гусеницы и той и другой бабочки, заселяя указанные продукты, свивают из шелковинок трубочки, в которых они и живут, а позднее окукливаются.

Гусеницы *восковой*, или *пчелиной, огневки* (Galleria mellonella) (рис. 339) развиваются в ульях, где питаются воском, оплетая при этом ячейки паутиной. Они могут сильно вредить пчеловодству, доводя при массовом размножении ульи до гибели. Когда съеден весь воск, гусеницы начинают питаться испражнениями предыдущих поколений, причем выводящиеся бабочки все больше и больше мельчают. Бабочка очень изменчива в размерах (размах крыльев от 1,5 до 3,5 см); передние крылья фиолетово-серые (у самки) или буроватые (у самца), задние серые.

Совершенно необычен образ жизни *огневки ленивцев* (Bradypodicola hahneli), распространенной в Южной и Центральной Америке; она живет в шерсти живых ленивцев. По-видимому, гусеницы питаются кожными жировыми выделениями этих животных.

Интересный паразитический вид огневок (Stemauge parasitus) описан из Бразилии. Его гусеницы паразитируют на теле некоторых растительноядных гусениц из семейства павлиноглазок (Saturniidae). Протягивая паутинные нити между находящимися на теле хозяина колючими выростами наружных покровов, они строят над собой навес вроде галереи. При этом колючки служат им и пищей. Перед окукливанием они покидают своего хозяина.

Семейство *кавалеров*, или *парусников* (Papilionidae),— это типичные булавоусые, или дневные, бабочки. От других представителей этой группы чешуекрылых их легко отличить по очень характерному признаку: внутренний край задних крыльев вырезан и не прилегает к брюшку. Кроме того, у преобладающего большинства видов задние крылья вытянуты в длинные «хвостики», что придает особую изящность общему контуру крыльев; передние ноги развиты нормально.

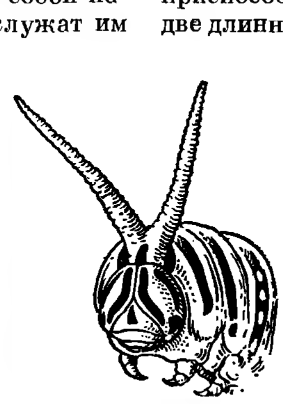


Рис. 340. Выпяченные железистые органы гусеницы махаона.

Семейство включает около 20 родов и 500 видов, распространенных почти по всему свету. Наибольшее разнообразие форм, к тому же наиболее крупных и ярких, встречается в тропических странах. Одни из самых красивых видов богато представлены в Индо-Малайской области и в Океании. К ним в первую очередь нужно отнести *орнитоптер*, в том числе *райскую орнитоптеру* (Ornithoptera paradisea) из Новой Гвинеи. У нее ярко выражен половой диморфизм: самец бархатисто-черный, с блестящими зелеными крыльями, задние крылья сверху наполовину золотисто-желтые, с длинными, узкими хвостиками (размах крыльев до 13 см); самка значительно крупнее (размах крыльев до 18 см), но окрашена в скромные, сероватые с черным тона.

Славятся своей красотой и южноамериканские *кавалеры*, отличающиеся большим разнообразием окрасок (табл. 48). Здесь можно встретить самую различную расцветку крыльев — от ярко-оранжевой в сочетании с черным и желтым (Papilio zagreus) до бархатно-черной, с красными и беловатыми пятнами (Eurytides lysithous).

Особое место в семействе занимает род *настоящих кавалеров* (Papilio): на его долю приходится около 40% от общего числа видов. Из них 4 вида встречаются в СССР. Наиболее широко распространен как в европейской, так и в азиатской части *махаон* (Papilio machaon). Он дает два поколения в год, бабочки летают в мае — июне и в июле — августе. У них желтые крылья с черным рисунком, состоящим из наружной каймы и крупных пятен; на задних крыльях широкая черная кайма украшена синеватыми пятнами, а у внутреннего нижнего угла находится оранжевое пятно; хвостик заднего крыла черный, не длиннее 1 см, размах крыльев до 8,5 см (табл. 51, *6*). Гусеница крупная, зеленого цвета, с черными поперечными полосками и красными точками, живет на диком укропе, моркови и других зонтичных растениях. Гусеница обладает любопытными приспособлениями для отпугивания врагов: это две длинные, мешковидные железы (рис. 340; табл. 46, *5*), которые при возбуждении выворачиваются наружу позади головы в виде длинной красной вилки и издают резкий неприятный запах. Куколка зеленая или бурая, подпоясанная.

От махаона резко отличается по окраске его дальневосточный родственник Papilio bianor (табл. 44, *2*). Основной цвет его черный, с шелковистым оттенком, зеленовато-синим на задних и желтовато-зеленым на передних крыльях. Гусеница развивается на бархате (Phellodendron).

Из кавалеров, не имеющих хвостиков на задних крыльях, у нас обычен

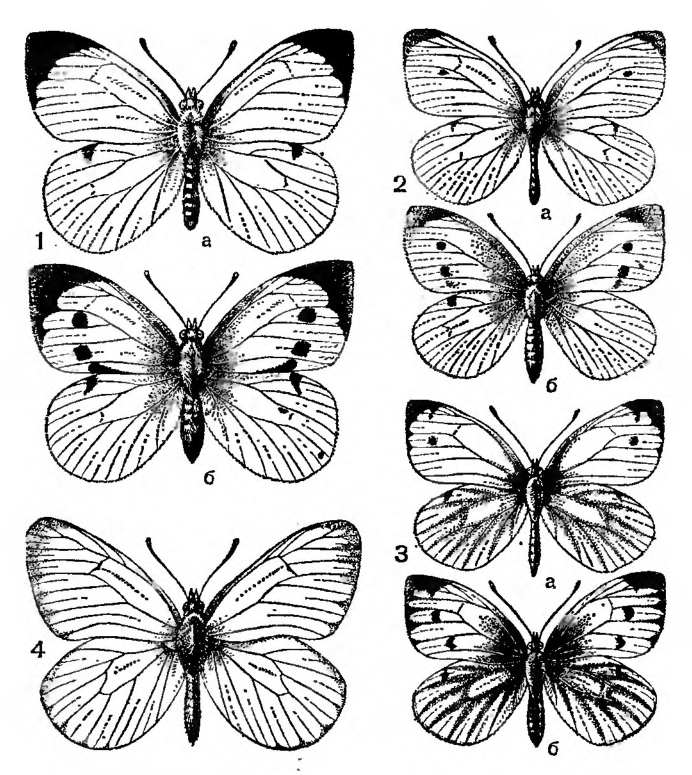


Рис. 341. Белянки:
1 — капустница (Pieris brassicae); *2* — репница (P. rapae); *3* — брюквенница (P. napi); *4* — боярышница (Aporia crataegi); *а* — самец; *б* — самка.

аполлон (Parnassius apollo), достигающий в размахе крыльев 7—9 см; передние крылья белые, по краям прозрачные, как стекло, с черными пятнами; задние крылья белые, с двумя красными с белой серединой глазками, окаймленными черным (табл. 51, *13*). Бабочку обычно не трогают птицы. О своей «несъедобности» она предупреждает сама: если ее потревожить, она валится на землю, распяливает крылья, демонстрируя красные пятна. При этом она скребет ножками по нижней стороне крыльев, воспроизводя шипящий звук.

Белянки (семейство Pieridae), так же как и парусники, относятся к булавоусым чешуекрылым. Они широко известны по тем представителям семейства, у которых крылья действительно белого цвета. Из них в нашей фауне часто встречаются три близких вида. Это *капустная белянка*, или *капустница* (Pieris brassicae), *репница* (P. rapae) и *брюквенница* (P. napi) (рис. 341). Капустница самая крупная из них (размах крыльев 5—6 см); вершины передних крыльев всегда черные, а окраска нижней стороны крыльев желтая, с мелкой темной пыльцой. У самки на передних крыльях два больших черных пятна (табл. 51, *7*). Репница и брюквенница меньших размеров и в размахе крыльев не превышают 3,5—4,5 см. Вершины крыльев окрашены в серый цвет; окраска нижней стороны крыльев желтоватая, с резко отличным у каждого из этих видов рисунком: у брюквенницы вдоль жилок имеется темный рисунок, отсутствующий у репницы. На передних крыльях самок тоже имеется по два черноватых пятна; передние крылья самца брюквенницы с одним пятном. Кроме того, все три вида хорошо отличаются друг от друга по издаваемому самцами запаху: у капустницы он напоминает запах герани, у репницы — резеды, а у брюквенницы — лимонного масла.

Гусеницы этих белянок развиваются на крестоцветных растениях и часто вредят на огородах. Особенно опасна гусеница капустницы, синевато-зеленого цвета, с тремя желтыми продольными полосками и черными точками. Она сильно объедает капусту: нередко от листа остаются только крупные жилки (рис. 126, *1*). В лето бывает обычно 2 поколения. Куколка подпоясанная.

Типичной белянкой является и *боярышница* (Aporia crataegi) с ее белыми полупрозрачными крыльями, на которых резко выделяются темные жилки (рис. 341, *4*); размах крыльев 6—7 см. Бабочки летают в июне — июле (на юге уже в мае), яйца откладывают кучками на нижней стороне листьев яблони, груши, сливы, черешни, абрикоса, боярышника и других деревьев. Молодые гусенички живут вместе и в конце лета делают общее «зимнее гнездо», оплетая паутинкой висящие на дереве засохшие листья. В таком гнезде каждая гусеница находится в отдельном плотном полушаровидном кокончике. Весной перезимовавшие гусеницы первое время держатся скученно; позднее они расползаются и ведут одиночный образ жизни. Взрослая гусеница с боков серая, сверху черная с желтоватыми или буроватыми продольными полосками; длиной до 5 см. Окукливание происходит открыто на стволах и ветвях кормового растения; перед его началом гусеница опоясывает себя пояском из шелковистой паутинки, который потом и поддерживает куколку. Куколка длиной около 2,5 см, угловатая, желтовато- или серовато-белая с черными точками и пятнами. При выходе из куколки бабочка выпускает из задней кишки несколько капель красной жидкости. В отдаленные времена эти капли, в случае их массового нахождения на деревьях, давали повод к суеверному представлению о «кровавом дожде».

Неправильно было бы думать, что все белянки белые. В этом можно убедиться уже ранней весной, когда по опушкам лесов и на лесных полянах появляется *лимонница* (Gonepteryx rhamni), гусеницы которой развиваются на крушине. У этой бабочки самец лимонно-желтый, а самка зеленовато-белая; посередине каждого крыла имеется красная точка, размах крыльев 5—6 см. Несколько позднее появляется *зорька* (Anthocharis cardamines) —небольшая бабочка (размах крыльев

3—4 см) с явно выраженным половым диморфизмом: у самца передние крылья в верхней половине ярко-оранжевые, а у самки только со слабым черным рисунком (табл. 51, *1*, *2*). У *ракитниковой желтушки* (Colias myrmidone) верхняя сторона крыльев красно-оранжево-черная, с черной каймой по краю (табл. 51, *10*).

Еще более разнообразна и ярка окраска крыльев у тропических видов белянок, где многие формы становятся почти черными, сохраняя отдельные яркие пятна. Так, у южноамериканской белянки Pereute leucodrosime крылья почти черные, но на передней паре видны красные перевязи, а основания всех крыльев могут иметь голубой оттенок (табл. 48, *1*). Бабочка распространена в Перу, Эквадоре, Колумбии и Венесуэле.

Семейство *нимфалид* (Nymphalidae) тоже относится к булавоусым бабочкам. Нимфалид легко узнать по сочетанию двух устойчивых признаков: у них передние ноги лишены коготков, сильно укорочены и покрыты густыми волосками в виде щеточки; в то же время на крыльях никогда не бывает утолщена ни одна жилка. В нашей фауне это одни из самых крупных бабочек, летающих днем на лугах, лесных опушках и лесных полянах. При полете они бросаются в глаза пестротой окраски наружной стороны крыльев (табл. 51). Так, у *дневного павлиньего глаза* (Inachis io) верхняя сторона крыльев вишнево-коричневая, на каждом крыле по большому глазчатому пятну; размах крыльев 4—5 см. Крылья *траурницы* (Nymphalis antiopa) сверху бархатистые, фиолетово-коричневые, с широкой желтоватой каймой, перед которой находится ряд синих пятнышек, размах — до 7,5 см. У *чертополоховки*, или *репейницы* (Cynthia cardui), верхняя сторона крыльев буровато-розовая, с черными пятнами, вершина передних крыльев черная, в белых пятнах; размах — 5—6 см. Еще более ярок другой вид близкого рода — *адмирал* (Vanessa atalanta); сверху бархатисто-черный, на передних крыльях видна косая киноварно-красная полоса, на задних — такая же кайма; вершинные углы передних крыльев в белых пятнах; размах — 5—6 см.

Сочетание оранжевого или рыжего фона с черным свойственно многим видам нимфалид. Таково оно у всех *шашечниц* (Melitaea) и *перламутровок* (Argynnis). Перламутровок легко узнать по красивым, отливающим перламутровым блеском серебристым пятнам на нижней поверхности их задних крыльев; верх у них рыжий или желто-рыжий, с черными пятнами; размах — 4—7 см. Шашечницы по рисунку верхней стороны крыльев напоминают перламутровок, с той разницей, что общий фон обычно оранжево-красноватых оттенков. Кроме того, на нижней стороне крыльев у них нет серебристых пятен; они мельче, размах крыльев 2,5—5 см. У *крапивницы* (Aglais urticae) крылья сверху кирпично-красного цвета, с черными пятнами, черной каймой и синими пятнышками в этой кайме; размах —4—5 см (табл. 51).

Помимо типичных пигментных окрасок в ряде случаев у нимфалид имеются и переливчатые окраски, связанные с наличием оптических чешуек. Примером может служить *большая переливница* (Apatura iris), часто встречающаяся в июне и июле в редких лиственных лесах, особенно в сырых местах по дорогам около луж. У нее верхняя сторона крыльев черно-бурая, у самцов с великолепным ярко-фиолетовым отливом. Передние крылья с белыми пятнами, задние с белой перевязью и темным глазком, окруженным оранжевой каймой (табл. 51, *12*).Очень красива окраска у *радужницы Шренка* (A. schrencki), распространенной на Дальнем Востоке (табл. 44, *1*).

Гусеницы нимфалид средних или крупных размеров, часто имеют шипы или мягкие выросты на теле; живут открыто на травянистой и древесной растительности, иногда обществами. На чертополохах развиваются гусеницы репейницы и адмирала, второе поколение последнего живет на крапиве. Крапива является кормовым растением также и для других нимфалид: на ней питаются крапивница, дневной павлиний глаз и др. Гусеница перламутровки аглаи развивается на фиалках, гусеница красной шашечницы — на подорожнике и некоторых других травянистых растениях. С древесными растениями связаны, например, траурница, большая переливница и тополевый ленточник: первая из них развивается на березе, ивах и тополях, вторая — на козьей иве, третий — на осине.

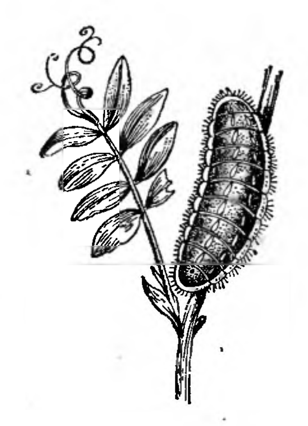
Куколки нимфалид висячие, они угловаты и украшены маленькими округлыми бугорками (рис. 327, *3*). Любопытно, что гусеницы и куколки некоторых видов способны принимать окраску своего непосредственного окружения. В опытах над крапивницей и дневным павлиньим глазом было показано, что такое приспособление куколок связано с чрезвычайной чувствительностью гусениц к отраженному свету на последней стадии перед окукливанием.

Различные виды нимфалид зимуют на разных стадиях. Так, у траурницы летают перезимовавшие бабочки; у тополевого ленточника зимуют гусеницы в полусвернутом, скрепленном паутинкой листе.

Бабочки некоторых видов при массовом размножении способны собираться большими стаями. Из наших нимфалид в этом отношении обращает на себя внимание репейница, стаи которой в отдельные годы делают большие перелеты, улетая на сотни и даже тысячи километров.

Сатиры, или *бархатницы* (семейство Satyridae), очень похожи на нимфалид. У них также булавовидные усики, а передние ножки сильно укорочены и покрыты густыми волосками в

виде щеточки. Однако сатиров легко отличить по передним крыльям, на которых почти всегда 1—3 жилки сильно вздуты при основании. Крылья у них обычно широкие и округленные, бурого, серого или коричневого цвета, украшенные небольшими глазчатыми пятнами (табл. 51, *11*). Наличие подобных глазчатых пятен на крыльях бабочек представляет своеобразное биологическое приспособление, функция которого заключается в отвлечении внимания хищников от жизненно важных частей тела, в первую очередь от головы. Отсюда весьма показательна локализация самих пятен вдоль наружного края задних крыльев или на выступающем вершинном углу передних крыльев, в обоих случаях далеко от тела. В природе можно найти бабочек, обладающих таким рисунком, крылья которых несут отпечатки птичьего клюва на самих глазчатых пятнах либо рядом с ними.


Рис. 342. Гусеница серебристой голубянки (Lycaena corydon).

Гусениц сатиров можно отличить по наличию на последнем сегменте тела двух анальных выростов, благодаря чему тело, сужаясь к заднему концу, может принимать веретеновидную форму. Волоски, покрывающие тело, тонкие и нежные; окраска гусениц бывает зеленой или желтоватой, с проходящими вдоль тела полосками (табл. 51, *11*). Развиваются сатиры на злаковых растениях.

Весьма своеобразны населяющие тропические леса Южной Америки *калитеры* (Callitaera), тоже относящиеся к семейству сатиров. Эти бабочки, достигающие в размахе крыльев свыше 5 см, утеряли свой чешуйчатый покров, и их крылья почти сплошь прозрачны; только на задних крыльях сохраняются типичные для сатиров глазки. Когда такая бабочка находится в кроне дерева, она совершено незаметна, благодаря тому что сквозь ее стекловидные крылья просвечивает рисунок листа, на котором она сидит (табл. 48, *6*).

Голубянками (с е м е й с т в о Lycaenidae) называют небольших булавоусых бабочек, редко превышающих в размахе крыльев 2,5—3,5 см, с несколько укороченными передними ногами, но без щеточки на голенях. Это одни из самых распространенных дневных бабочек, которых всегда можно встретить на лугах, полях, лесных полянах и просто на дороге. В европейской части СССР они представлены более чем 60 видами. Центральное место среди них занимает род *голубянок* (Lycaena); у них верхняя сторона крыльев окрашена в голубой, синий или черно-бурый цвет; нижняя сторона чаще всего серая или беловатая, с мелкими глазчатыми пятнами (табл. 51, *8*). Гусеницы голубянок снизу плоские, с сильно выпуклой спиной, покрыты тонкими короткими волосками; по своей форме напоминают мокриц (рис. 342). Живут на бобовых растениях. Куколки подпоясанные.

К с е м е й с т в у *павлиноглазок* (Saturniidae) относятся одни из самых крупных бабочек мира. У них маленькая втянутая голова с двоякогребенчатыми усиками, толстое туловище, покрытое пушистыми волосками; на каждом массивном крыле посередине находится крупное глазчатое пятно (табл. 50). При посадке бабочка распластывает крылья таким образом, что передние не покрывают целиком задних. Самцы летают днем или в сумерках; обоняние у них развито настолько остро, что они могут по запаху отыскать находящуюся за километр самку. Гусеницы крупные, толстые и мясистые, с 16 ногами, с мясистыми буторками, часто несущими пучки своеобразных волосков. Распространены преимущественно в тропиках и субтропиках. Известно свыше 1000 видов этих чешуекрылых, из которых только около 20 обитает в Советском Союзе.

Среди тропических видов встречаются настолько крупные формы, что по сравнению с другими бабочками их можно назвать гигантами. Из них на первом месте нужно поставить *атласа* (Attacus atlas); эта бабочка в размахе крыльев достигает 24 см. Распространена она в Индии, Индокитае и Индонезии. Наши виды не отличаются такими гигантскими размерами, однако и среди них есть очень крупные формы. Самая крупная из них — *большой ночной павлиний глаз* (Saturnia pyri), встречающийся в Средней и Южной Европе, на Кавказе, в Малой Азии и Иране (табл. 50, *4*). Самка этой бабочки достигает в размахе крыльев 15 см. Гусеница живет на древесных растениях (яблоня, груша, вишня, ясень и др.).

Широко распространенным среднеевропейским видом является *рыжий павлиний глаз* (Aglia tau). Его часто называют «дневным», потому что самцы летают днем. Основная окраска крыльев рыже-желтая, с более темной каймой; глазки черные, с белым пятном внутри (табл. 50, *3*). Гусеница живет на деревьях (береза, липа, бук, дуб), окукливается во мху. Зимует куколка.

Очень красива павлиноглазка *артемида* (Actias artemis), встречающаяся у нас на Дальнем Востоке, а также в Китае и Японии. Она бледного голубовато-зеленого цвета, передний край переднего крыла и воротник на грудке вишнево-бурые, крылья с небольшими коричневатыми глазками; задние крылья с длинными хвостами (рис. 343).

Одной из характерных черт биологии павлиноглазок является то, что их гусеницы перед окукливанием плетут шелковистые коконы, причем эти коконы у многих видов вполне пригодны для

получения из них шелка. Особенно интересна в этом отношении *китайская дубовая павлиноглазка* (Antheraea pernyi), о промышленном значении которой упоминалось выше (с. 316).

Бражники (семейство Sphingidae) — большей частью крупные бабочки с толстым туловищем, обычно суженным к заднему концу, и характерными толстыми усиками веретеновидной формы. Передние крылья узкие и длинные, чаще всего с ровным краем; у *зубчаток* (Smerinthus) их внешний край волнистый и даже зазубренный (табл. 52). Задние крылья короткие.

В настоящее время известно свыше 1200 видов этого семейства, которое особенно богато представлено в Америке. На территории СССР распространено около 50 видов. Многие из них обладают своеобразной окраской крыльев, сочетающей в себе элементы защитной и демонстрационной окраски. Достигается это следующим образом. Верхняя сторона передних крыльев в этом случае окрашена в сероватые или коричневатые тона с расчленяющим поверхность неясным рисунком в виде темных, часто зигзагообразных полос. Задние же крылья имеют сверху яркую окраску.

Значение такого сочетания окрасок легко выяснить на примере *глазчатой зубчатки* (Smerinthus ocellata). У этого вида передние крылья красновато-серые, с бурыми пятнами и полосами (размах — 8 см); задние — розовые, посередине их большой голубой с черным глазок (табл. 46, *11*). Сидящая на стволе дерева бабочка малозаметна, так как окраска и рисунок ее передних крыльев сходны с общей окраской коры. Но стоит бабочку потревожить, как она разводит в стороны передние крылья и демонстрирует глазчатые пятна, рельефно выделяющиеся на розовом фоне задних крыльев. Такое внезапное появление яркого сигнала отпугивает приближающихся к бражнику врагов, каковыми чаще всего являются птицы.

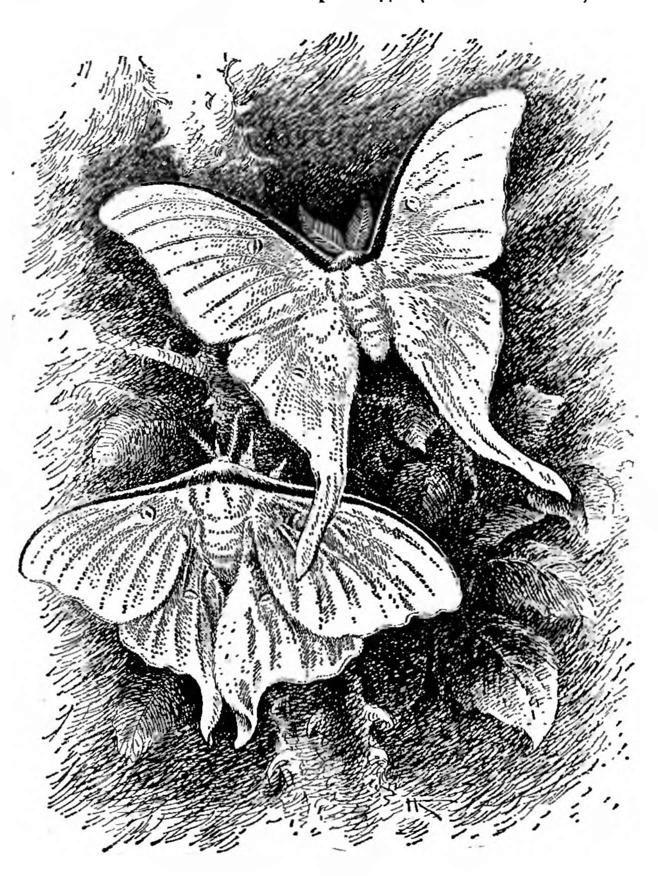
Однако не все наши бражники имеют подобную «синтетическую» окраску крыльев. У одного из самых красивых видов — *олеандрового бражника* (Daphnis nerii), встречающегося в Крыму и на Кавказе, обе пары крыльев и все тело темно-зеленые, с беловато-желтым или розовато-коричневым рисунком; размах — 9—11 см (табл. 52). Оригинальна расцветка у *мертвой головы* (Acherontia atropos), которая распространена в Европе, Средней и Западной Азии и в Северной Африке; у нас более обычна на юге. У этой бабочки тело желтое с черным, на грудке рисунок, напоминающий череп; передние крылья темно-бурые, с желтым рисунком, задние — желтые, с двумя темными полосками; размах крыльев до 12 см (табл. 52). Если бабочку взять в руки, она издает резкий писк, причина которого, по-видимому, заключается в том, что насекомое выпускает воздух из средней кишки и приводит в колебание складки хитинового покрова ротовой полости.

Большинство бражников летает в сумерках, некоторые из них летают днем, например *обыкновенный хоботник*, или *языкан* (Macroglossum stellatarum), и *жимолостная шмелевидка* (Hemaris fuciformis).

Обыкновенный хоботник серовато-бурого цвета, передние крылья с темными, волнообразно изогнутыми перевязями, задние — ржаво-желтые; на конце брюшка имеется черная кисточка из волосков; размах крыльев 4—4,5 см. Жимолостная шмелевидка действительно похожа на шмеля благодаря прозрачным крыльям с широкой черной каемкой и характерной окраске тела: грудь и основание брюшка в густых зеленоватых волосках, посередине брюшка проходит темная поперечная перевязь, задняя часть брюшка желтая с черной вершиной (табл. 52).

Бражники очень подвижны, некоторые из них, в том числе олеандровый, способны пролетать сотни километров. Высасывая нектар, они не садятся на цветок, а словно повисают на нем, паря в воздухе, и на лету погружают в цветок свой длинный хоботок (табл. 45). Известны случаи, когда некоторые из бражников, в том числе

Рис. 343. Павлиноглазка артемида (Actias artemis).



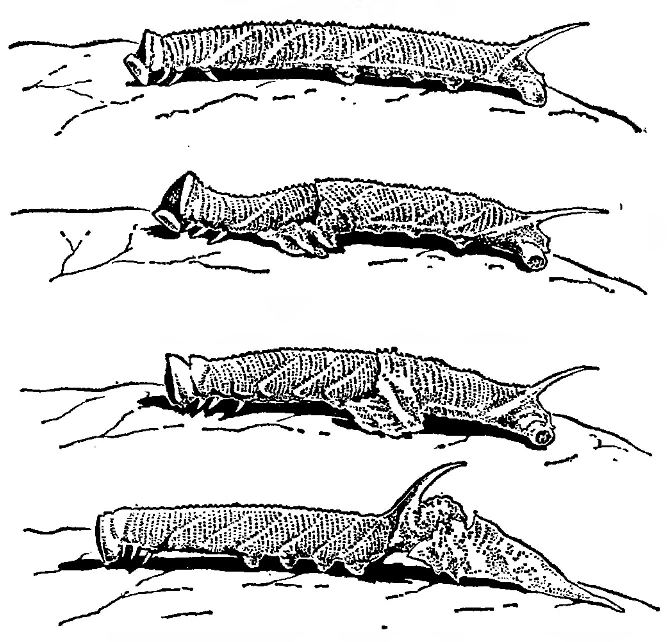


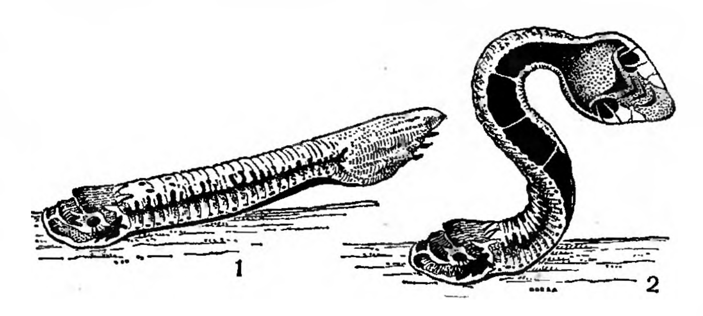
Рис. 344. Последовательные этапы сбрасывания шкурки гусеницы липового бражника (Mimas tiliae) при линьке.

мертвая голова, забирались в пчелиные ульи и сосали мед.

Крупные 16-ногие гусеницы бражников очень своеобразны, благодаря тому что на заднем конце у них имеется плотный вырост в виде рога (рис. 344). Окрашены они в зеленые или серые тона, часто с косыми полосами, направленными сзади наперед. Очень красива гусеница олеандрового бражника, достигающая в длину 10 см: она зеленого цвета с белой боковой полосой и белыми точками, по бокам третьего грудного кольца два крупных белых глазка с черно-синим окаймлением (табл. 52).

Своеобразны угрожающие позы гусениц бражников, которые они принимают при приближении врагов. Интересна в этом отношении гусеница южноамериканского бражника Leucorhampha ornatus. В покое она висит, прицепившись к ветке задними ногами, имитируя формой и окраской сучок, покрытый лишайником (рис. 345). Если ее потревожить, она приподнимается и изгибает тело, поворачиваясь к наблюдателю брюшной стороной, по которой идет широкая темная полоса. Грудь сильно раздувается, на четвертом сегменте появляются два черных глазка. В это время гусеница напоминает змею, это сходство дополняется змеевидным изгибом тела и характерным раскачиванием из стороны в сторону.

Рис. 345. Гусеница бражника Leucorhampha ornatus в позе покоя (*1*) и в устрашающей позе (*2*).



Гусеницы бражников живут как на травянистой, так и на древесной растительности. Очень часто русское название вида соответствует названию кормового растения. Так, действительно, олеандровый бражник развивается на олеандре, сосновый — на сосне и реже на ели, молочайный — на молочае, жимолостная шмелевидка — на жимолости и т. д.

Перезимовывают бражники в фазе куколки в земле или в растительном покрове. Куколка бражников отличается тем, что на заднем конце у нее имеется возвышение в виде рога, которого лишены только немногие виды.

Пяденицы (с е м е й с т в о Geometridae) свое латинское название получили благодаря своеобразному способу передвижения их гусениц. У последних по сравнению с гусеницами других бабочек значительно уменьшено число брюшных ножек. Обычно их всего только две пары — на шестом и десятом сегментах; редко еще одна или две пары на четвертом и пятом сегментах. Поэтому при передвижении они продвигают задние брюшные ноги к грудным, вследствие чего тело сильно выгибается вверх в виде петли. Они как бы «меряют» то пространство, по которому движутся, почему их и называют «землемерами» (Geometridae). Гусеницы часто имеют маскирующую окраску под тон листвы или коры дерева, которая хорошо согласуется с характерной защитной позой: потревоженная гусеница вытягивает тело и ставит его под углом к субстрату, удерживаясь за последний двумя парами брюшных ног. В это время ее легко принять за короткий сухой сучок (рис. 346).

Бабочки средней величины или маленькие, стройные, с большими и широкими крыльями, которые в покое более или менее распластаны. Передние крылья часто имеют покровительственную окраску, позволяя хорошо маскироваться в неровностях древесной коры. Усики нитевидные, у самцов часто перистые.

Пяденицы — одно из самых крупных семейств чешуекрылых, включающее не менее 15 000 видов. Широко они представлены и в Советском Союзе, где на их долю приходится около 12% от общего числа видов чешуекрылых. Некоторые из наших пядениц способны к массовым размножениям и являются опасными вредителями лесного и сельского хозяйства.

В лесах особенно опасны *сосновая* (Bupalus piniaria) и *зимняя* (Operophtera brumata) *пяденицы*. Сосновая пяденица широко распространена в хвойных лесах почти всей Европы, на Кавказе и в Сибири. Бабочка в размахе крыльев достигает 3—4 см. У самки крылья рыжие, с более темной окраской на вершине и по внешнему краю; у самца они черно-бурые, с белыми или желтовато-белыми пятнами (рис. 347). Самка в июне откладывает яйца на хвою, рядами по 7—32 штуки. Недели через три из яиц вылупляются гусенички и начинают выедать в хвоинках продольные желобки. Взрослые гусеницы зеленые, с пятью продольными желтоватыми полосками (табл. 49, *4*). Они очень прожорливы и полностью съедают хвоинки, оставляя лишь небольшие пеньки. Осенью они спускаются в подстилку, где сразу окукливаются. Зимует куколка; она небольшая, длиной около 1—1,5 см, вначале зеленая, затем желтовато-бурая. Возникновение вспышек массового размножения сосновой пяденицы обычно связано с теплой сухой погодой во второй половине лета и осенью. Начавшаяся вспышка может длиться 6—8 лет. За последнее столетие наблюдалось восемь таких вспышек; самая крупная из них была в 1940—1944 гг.; она захватила почти всю европейскую часть СССР.

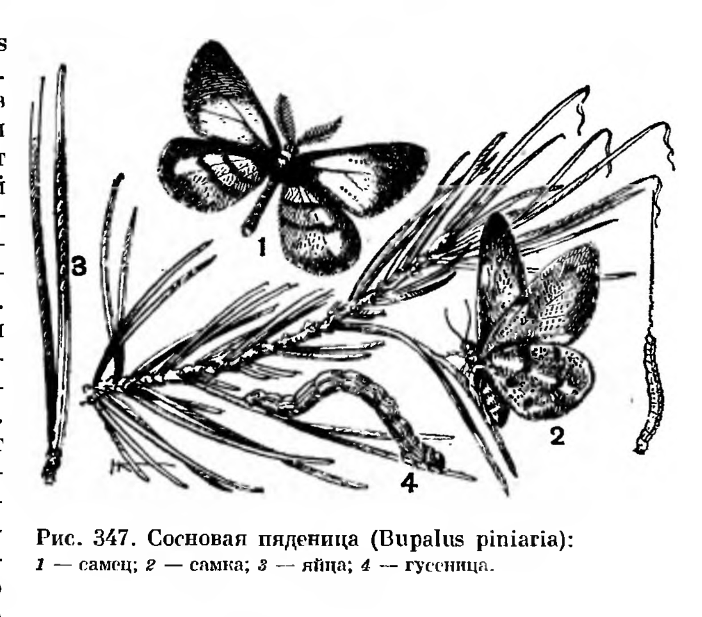


Рис. 347. Сосновая пяденица (Bupalus piniaria):
1 — самец; *2* — самка; *3* — яйца; *4* — гусеница.

В отличие от такого специализированного вредителя, как сосновая пяденица, *зимняя пяденица* многоядна: ее гусеницы могут повреждать свыше 100 древесных пород. Поэтому они вредят не только в лесах и парках, но и в плодовых садах. У бабочек резко выражен половой диморфизм (рис. 348). Самцы имеют нормально развитые крылья, достигающие в размахе 2—2,5 см, желтовато- или буровато-серого цвета с темными волнистыми поперечными линиями. У самок же крылья сильно укорочены, и они не способны летать. У нас этот вид распространен повсюду, кроме северных районов. Чаще вредит в нечерноземной полосе. Бабочки выходят очень поздно — в конце сентября, а на юге даже в ноябре. Они откладывают зимующие яйца в складки коры около почек, чаще на вершинах деревьев. Гусеницы отрождаются в период набухания почек. Они вгрызаются в почки, а потом начинают объедать листья. Взрослые гусеницы светло-зеленого цвета с зеленой головой и 3 белыми линиями по бокам тела; длина их около 2 см. При массовом размножении они сильно повреждают яблони, груши и другие плодовые деревья, а в лесах — дубы, ильмовые и другие породы. Поврежденные участки имеют жалкий вид: деревья стоят оголенные, опутанные паутиной, а гусеницы гроздьями свисают с веток на паутинках. В конце мая — июне гусеницы окукливаются в почве на глубине до 10 см или в лесной подстилке около стволов деревьев в коконе из почвы. Куколка развивается около четырех месяцев.

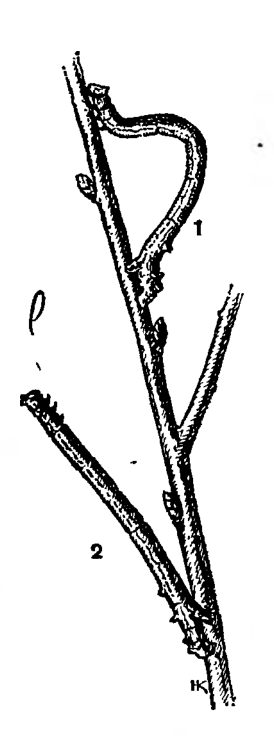


Рис. 346. Гусеницы пядениц в движении (*1*) и в защитной позе (*2*).

В наших садах часто можно встретить пеструю гусеницу *крыжовниковой пяденицы* (Abraxas grossulariata). Она белая, в крупных черных пятнах на спине, с желтыми боками в черных пятнах и точках (табл. 49, *3*). Так же пестро окрашена и бабочка: крылья белые, в черных и желтых пятнах (размах — около 4 см); черные пятна имеются и на желтом брюшке (рис. 349). Бабочки летают в июне — июле и на нижней стороне листьев смородины или крыжовника откладывают яйца, из которых через 12 дней выходят молодые гусеницы. Они питаются до конца лета, затем скрепляют шелковинками лист, падают вместе с ним на землю и там зимуют. Весной они вновь поднимаются на растения и заканчивают свое питание. Окукливаются прямо на листьях или стеблях, прикрепляясь к ним шелковинками.

К семейству *коконопрядов* (Lasiocampidae) относятся крупные или средней величины бабочки с толстым волосистым телом. Передние крылья у них больше задних; хоботок редуцирован, поэтому бабочки не питаются. Усики гребенчатые, у самцов перистые. Крупные, 16-ногие, покрытые волосками гусеницы живут

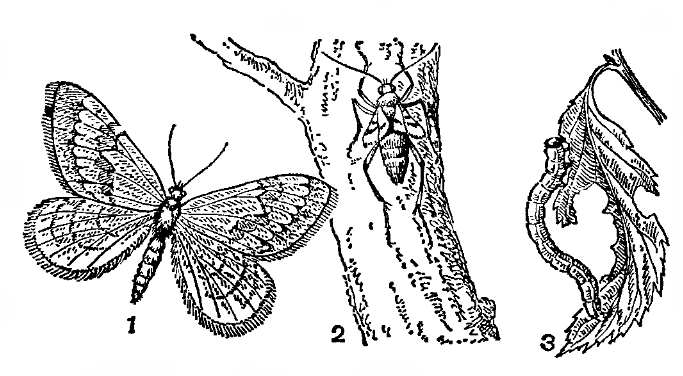
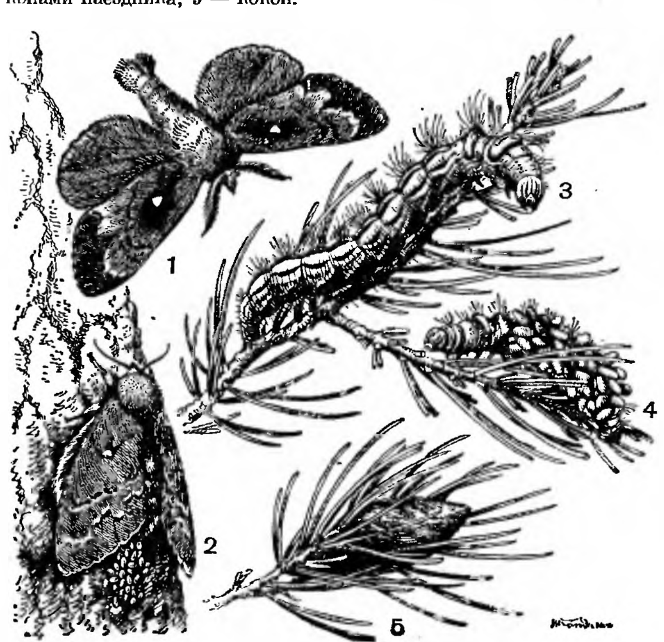


Рис. 348. Зимняя пяденица (Operophtera brumata):
1 — самец; *2* — самка; *3* — гусеница.



Рис. 349. Крыжовниковая пяденица (Abraxas grossulariata):
1 — самка; *2* — гусеница; *3* — куколка.

Рис. 350. Сосновый коконопряд (Dendrolimus pini):
1 — самец; *2* — самка; *3* — гусеница; *4* — гусеница, покрытая коконами наездника; *5* — кокон.



преимущественно на древесных растениях, иногда «обществами». Куколка в паутинном коконе, почему в практике представителей этого семейства часто называют шелкопрядами. Некоторые виды могут наносить большой ущерб лесному хозяйству. Из них наиболее опасны *сосновый* (Dendrolimus pini), *сибирский* (D. sibiricus) и *кольчатый* (Malacosoma neustria) *коконопряды*.

Сосновый коконопряд — крупная бабочка (размах крыльев 6—8 см), крайне изменчивая по окраске, обычно сходной с цветом сосновой коры. На передних крыльях широкая, неправильной формы красно-бурая полоса и маленькое белое полулунное пятно; задние крылья одноцветные (рис. 350).

Начиная с половины июня и до конца июля бабочки откладывают кучками яйца на хвою, а при массовом размножении так же на ветви и стволы. Самка может отложить свыше 300 яиц. Через 2—3 недели из яиц вылупляются гусеницы, которые начинают грызть молодую хвою. Взрослая гусеница достигает в длину 7—8 см; основной тон окраски изменчив — от бурой до пепельно-серой, на втором и третьем сегментах—две темно-синие бархатные полосы; волосяной покров красноватый (табл. 49, 7). Осенью гусеницы уходят на зимовку под лесную подстилку, где лежат, свернувшись в клубок. Некоторые из них забираются в почву на глубину до 10 см. Весной они поднимаются на деревья и объедают в массе старую хвою. В это время они очень прожорливы. За весь период своего развития гусеницы линяют 6 раз; в середине июня они окукливаются в коконе на ветвях или стволах. Сосновый коконопряд — сухолюбивый вид, поэтому устойчивые очаги этого вредителя обычно возникают в сосняках, расположенных на возвышенных местах или на бедных сухих почвах и песках. Вспышки массового размножения чаще всего повторяются в Восточной Украине, на Алтае и в Казахстане и могут длиться по 7—8 лет.

Сибирский коконопряд обитает на огромной территории Сибири, Дальнего Востока и сопредельных стран (Китай, Корея, Япония). Бабочка сильно варьирует в окраске — от серой до желтовато-коричневой, иногда почти черной. Передние крылья пересекаются тремя более темными полосами; в середине каждого крыла находится большое белое пятно. Задние крылья одноцветные. Массовый лёт бабочек происходит во второй половине июля; активны они в часы заката. Самки откладывают яйца на хвою, в первую очередь в нижней части кроны. При очень большой численности кладки встречаются всюду, и не только на дереве, но и под ним — в травянистом покрове и в подстилке. Яйца развиваются от 2 до 3 недель. Характер питания и поведение гусениц очень напоминает то, что имеет место у соснового коконопряда. Сами гусеницы у них тоже сходны, толь-

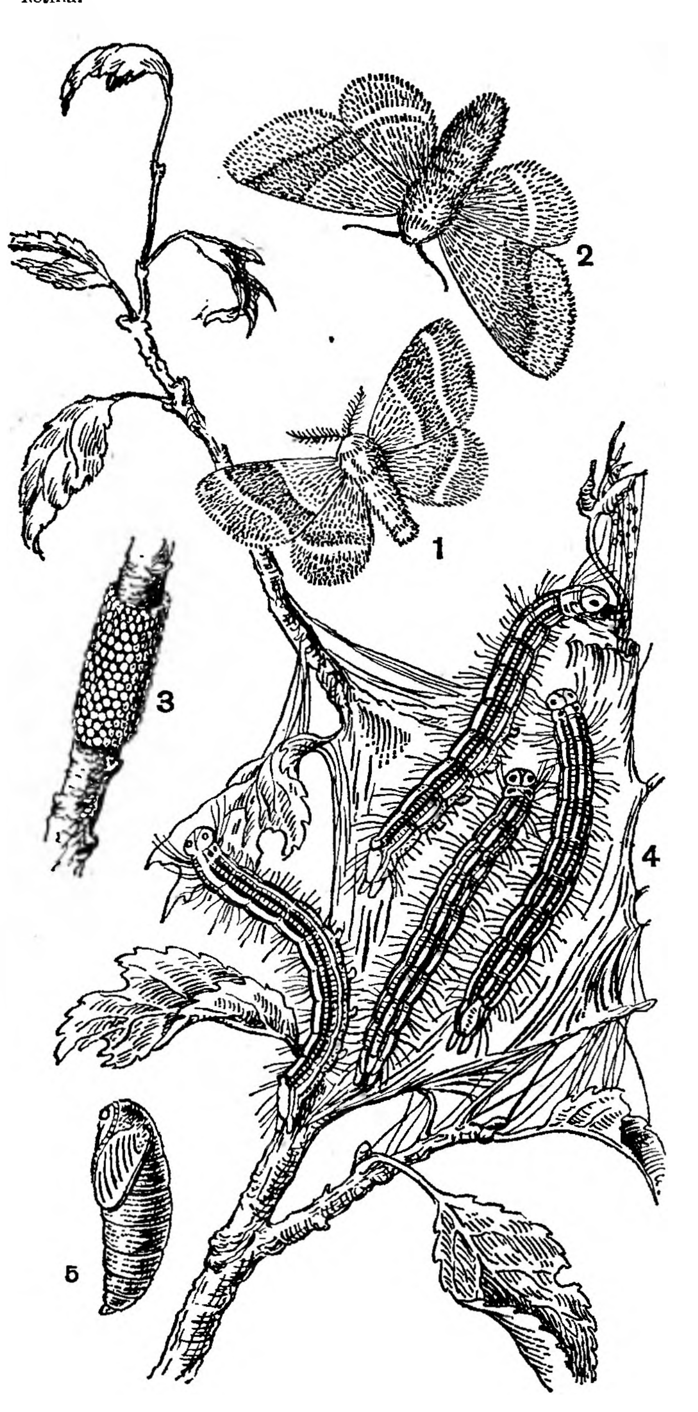
ко у сибирского шелкопряда они темнее и с более длинными и более густыми волосками; поперечные полосы на втором и третьем сегментах черные, с синеватым отливом, а на четвертом — двенадцатом сегментах имеются черные подковообразные пятна. Питаются они хвоей почти всех хвойных пород, произрастающих к востоку от Урала (кедровая сосна, пихта, ель, лиственница и др.). Весь цикл развития сибирского шелкопряда обычно длится в течение двух лет, и тогда гусеницы дважды уходят на зимовку; однако в более южных районах он сокращается до года, а в северных районах, наоборот, растягивается до трех лет.

В отличие от соснового и сибирского коконопрядов *кольчатый коконопряд* более известен как вредитель плодовых садов, особенно яблони, однако в лесостепной зоне вспышки его массового размножения часто возникают в лесах, особенно в дубравах. За последнее время самая крупная вспышка массового размножения этого вредителя имела место в 1941—1952 гг. В эти годы тысячи гектаров дубовых лесов, от Белоруссии до Южного Урала, были полностью лишены листвы.

Бабочка кольчатого коконопряда достигает в размахе крыльев 3—4 см; ее передние крылья охряно-желтые или кирпично-бурые, с двумя поперечными полосами, более светлыми, чем основной фон; задние крылья несколько светлее (рис. 351). Лёт бабочек происходит в июле; их часто можно видеть летящими на свет. Свое название «кольчатый» этот коконопряд получил за характерную для него кладку яиц. Самка откладывает яйца на побегах, тонких веточках и даже черешках листьев, располагая от 100 до 400 штук по отлогой спирали. В результате кладка имеет вид широкого кольца, плотно охватывающего побег. Яйца остаются зимовать со сформировавшимися в них гусеничками, которые выходят из яиц весной (во второй половине апреля — начале мая), еще до начала цветения яблони. Сначала они объедают почки, а позднее листья. Развитие гусеницы протекает за 40—45 дней. Взрослая гусеница голубовато-серого цвета, покрыта тонкими мягкими волосками; вдоль спины идет белая полоса, по бокам несколько оранжевых полосок (табл. 49, *6*). До четвертого возраста гусеницы держатся колониями. Питаются они ночью; днем нередко скопляются в развилках, где устраивают паутинные гнезда, в которых прячутся и в дурную погоду. Перед окукливанием гусеницы расползаются и плетут плотный лимонно-белый кокон, помещая его среди листьев, на коре или в развилках ветвей. Куколка развивается около двух недель.

Волнянками (Limantriidae) называют с е м е й с т в о крупных или средних размеров бабочек, своим неуклюжим волосистым телом напоминающих коконопрядов. Окраска крыльев чаще всего однотонная — белая, желтоватая, серая, реже зеленая. Хоботок короткий или рудиментарный. У самцов гребенчатые усики. У некоторых видов резко выражен половой диморфизм. Так, у *античной волнянки* (Orgyia antiqua) самец стройный, с

Рис. 351. Кольчатый коконопряд (Malacosoma neustria): *1* — самец; *2* — самка; *3* — кладка яиц; *4* — гусеница; *5* — куколка.



тонким туловищем и ржаво-бурыми крыльями, достигающими в размахе около 3 см; на передних крыльях внизу у внешнего края по одному белому пятну. Самка длиной 1—2 см, серая, с резко укороченными крыльями (рис. 352).

Весьма характерны гусеницы и куколки волнянок. 16-ногие гусеницы снабжены так называемыми «щеточками», т. е. как бы подрезанными пучками волос, сидящими на спинной стороне средней части тела (табл. 49, *9*), или же имеют бородавки со звездообразно расположенными волосками. Куколки, в отличие от куколок остальных чешуекрылых, имеют более или менее развитый волосяной покров (рис. 353).





Рис. 352. Античная волнянка (Orgyia antiqua): *1* — самец; *2* — самка.

Волнянки встречаются почти по всей суше земного шара, но наиболее обильно они представлены в тропиках и субтропиках Старого Света. Особенно богата ими западноафриканская фауна (свыше 470 видов). В Европе их около 40 видов, а в Сибири — 50.

В своем развитии волнянки связаны преимущественно с древесными растениями. К этому семейству относится много вредителей леса, дающих вспышки массового размножения иногда на больших площадях. Из них наиболее широко известны *непарный шелкопряд* (Limantria dispar), *монашенка* (L. monacha) и *златогузка* (Euproctis chrysorrhoea).

Непарный шелкопряд — один из самых распространенных вредителей леса и плодовых садов. Встречается по всей Палеарктике. Почти ежегодно в той или иной точке отмечаются вспышки массового размножения этого вредителя. Во второй половине прошлого века завезен в Северную Америку. Очень поучительна история этого завоза. В 1869 г. французский астроном Л. Трувело, занимавшийся изучением чешуекрылых, привез в штат Массачусетс некоторое количество яиц непарного шелкопряда. Несколько яиц или гусениц было потеряно. Они-то и положили начало одной из крупнейших вспышек массового размножения этого вредителя в штате. Гусеницы уничтожили листву деревьев в лесах, садах и плодовых насаждениях. К 1944 г. непарный шелкопряд оккупировал всю Новую Англию, несмотря на проводимую с ним борьбу.



Рис. 353. Куколка ивовой волнянки (Stilpnotia salicis).

У бабочек непарного шелкопряда явно выражен половой диморфизм, чем и объясняется название «непарный». Самка крупнее (размах крыльев до 7,5 см); крылья грязновато-белые, с несколькими темными зигзагообразными линиями. Самец значительно мельче (размах — до 4,5 см), с тонким брюшком и перистыми усиками; крылья буровато-серые, на передних — темные извилистые поперечные полосы (рис. 354).

В средней полосе лёт непарного шелкопряда идет со второй половины июля. Самка откладывает все яички сразу, прикрывая их сверху волосками со своего брюшка. Поэтому кладка выглядит удлиненной нашлепкой на коре пня или дерева, в нижней его части. Развитие яиц начинается сразу же после откладки, но затем к зиме приостанавливается. Самка очень плодовита и может отложить 300—450 яиц, а иногда и свыше 1000.

Отродившиеся в мае гусенички съедают оболочку яиц и несколько дней сидят кучками, а затем, поднимаясь по стволам, расползаются по кронам деревьев и начинают поедать листья. Взрослая гусеница темно-серая, с тремя узкими желтоватыми полосками на спине, по краям которых располагаются крупные бугорки с пучками длинных волос. На первых пяти сегментах бугорки синие, а на остальных — красные (табл. 49, *10*). Гусеницы, развивающиеся в самцов, линяют 4 раза, а развивающиеся в самок — 5 раз.

Закончив развитие, гусеницы окукливаются в кроне и на стволах, сплетая перед этим шелковистый кокон. Непарный шелкопряд — многоядный вредитель. Его гусеницы повреждают свыше 300 видов растений, как древесных, так и травянистых. В годы массового размножения в лесах от него особенно сильно страдают дуб, береза, липа, граб и ивы, а в садах фруктовые деревья.

У бабочки *монашенки* передние крылья сероватые, с четырьмя зигзагообразными черными линиями, в размахе — 4,5—6 см; задние — беловато-серые (рис. 355). Брюшко розовое, с черными полосками. Она широко распространена в Средней и Южной Европе, а также известна из Малой Азии, Сибири и Японии. У нас вспышки массового размножения наблюдаются в сосновых лесах Поволжья, на Среднем и Южном Урале и в ленточных борах Западной Сибири.

Во второй половине лета самки откладывают яйца в трещины коры и под ее чешуйки; каждая самка может отложить от 100 до 300 яиц кучками по 15—140 штук. Через четыре недели в яйцах развиваются гусеницы, которые выходят наружу только после перезимовки весной. Вначале они

некоторое время держатся вместе, а затем расползаются, опутывая крону нитями. В это время они почти черные, покрыты длинными тонкими волосками и легко переносятся ветром на большие расстояния. Взрослая гусеница почти совсем не прядет паутины. Она буроватая или зеленовато-бурая, с шестью рядами синих бородавок и бурой полосой на спине, на девятом и десятом кольце по одной красной бородавке; длина около 5 см. Гусеницы монашенки многоядны и питаются хвоей ели, пихты, лиственницы, листьями бука, граба и других деревьев. В Европе от нее больше всего страдает ель. Окукливание происходит в рыхлой паутине в местах питания гусениц или в щелях на стволах деревьев; куколка развивается от 11 до 19 дней.

В степной и лесостепной зонах большой вред могут приносить гусеницы *златогузки*, повреждая листья и почки плодовых деревьев, дуба, липы, вяза и других лиственных пород. Бабочка златогузки средних размеров (размах крыльев 3—4 см), снежно-белого цвета с шелковистым блеском (рис. 356); на конце брюшка у нее имеется пучок золотистых (у самок) или бурых (у самцов) волосков, откуда и происходит ее название. Летает она с середины лета до осени. Самка откладывает яйца на нижнюю сторону листьев кучками, по 200—500 штук в каждой, прикрывая их золотистыми волосками со своего брюшка. Гусеницы, скелетируя листья, стягивают их паутиной, так что получается очень плотное гнездо, в котором они после второй линьки зимуют группами. В каждом гнезде может быть от 200 до 2000 штук. Весной они выходят из гнезда и приступают к питанию почками и распускающимися листьями, часто полностью оголяя крону.

Взрослая гусеница серовато-черная, с длинными желто-бурыми волосками, собранными в пучки. Вдоль верхней стороны две красные и две белые полосы, на девятом и десятом сегментах имеются оранжевые бугорки с протоками желез, выделяющих ядовитые вещества. Волоски гусеницы, прокалывая кожу и обламываясь, вызывают зуд. Окукливание происходит в июне поодиночке или группами в редких паутинных коконах среди сохранившихся в кроне листьев или на стволах.

Семейство *совок* (Noctuidae) — наиболее богатое видами семейство чешуекрылых. Известно около 30 000 видов совок, причем эту цифру вряд ли можно считать окончательной. Семейство включает бабочек очень различной величины, большей частью окрашенных в серые, бурые или иные темные тона, с хорошо развитым хоботком и длинными, щетинковидными усиками; у самцов усики иногда гребенчатые. Передние крылья длиннее задних, большей частью узкие, на них имеется своеобразный рисунок, который так и называется «рисунок совок». Основу его составляют извилистые поперечные линии и три пятна: кольцевое, почковидное и клиновидное. Первые два находятся ближе к переднему краю, а последнее — ближе к внутреннему краю крыльев. Задние крылья с зацепкой; чаще всего светло-серые, реже желтые, красные или синие, с черными перевязями. В спокойном состоянии крылья складываются кровлеобразно. Бабочки летают вечером или ночью, редко днем. Гусеницы средней величины или крупные (от 2 до 6 см и больше), чаще всего голые, реже с пучками длинных волос,

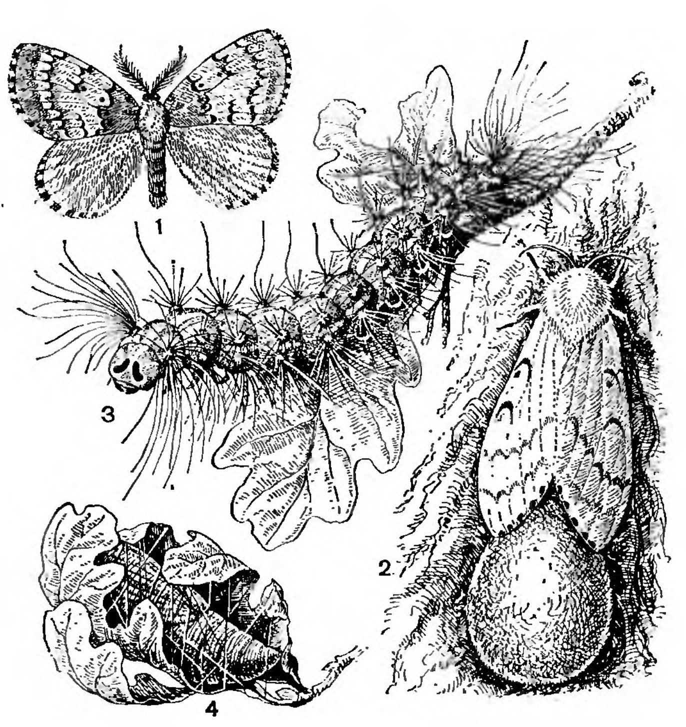
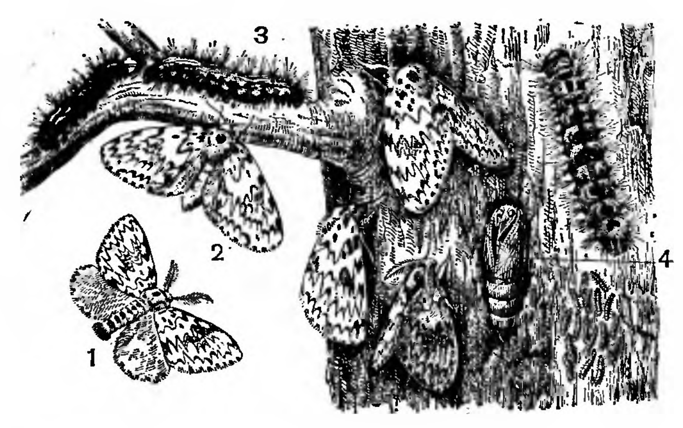


Рис. 354. Непарный шелкопряд (Limantria dispar):
1 — самец; *2* — самка; *3* — гусеница; *4* — куколка.

Рис. 355. Монашенка (Limantria monacha):
1 — самец; *2* — самка; *3* — гусеница; *4* — куколка.



ПОДПИСИ К ЦВЕТНЫМ ТАБЛИЦАМ 32—39

Таблица 32. Спаривание стрекоз-люток (Lestes):

1,2 — начало спаривания;
3 — процесс спаривания;
4 — откладка яиц.

Таблица 33. Тропические цикады:

1—8 — виды семейства горбаток (Membracidae);
9 — царственная цикада (Pomponia imperatoria);
10 — китайская фонарница (Laternaria candelaria);
11 — суринамская фонарница (L. phosphorea);
12 — Hotinus sp.

Таблица 34. Среднеазиатские цикадки и фонарницы:

1 — Semenovium ferganae;
2 — Adelungia calligoni;
3 — Caliscelis gissarica;
4 — Nymphorgerius grigorievi;
5 — Symphypyga leupadina.

Таблица 35. Наземные клопы:

1 — тощий клоп (Ligaeus equestris);
2 — зеленый древесный клоп (Palomena prasina);
3 — полосатый клоп (Graphosoma lineatum);
4 — клоп-солдатик (Pyrrhocoris apterus);
5 — горчичный клоп (Eurydema ornata);
6 — кольчатый хищнец (Rhinocoris annulatus);
7 — щавелевый клоп (Coreus marginatus);
8 — капустный клоп (Eurydema ventralis);
9 — рапсовый клоп (E. oleracea);
10 — слепняк (Deraeocoris punctulatus);
11 — маврская черепашка (Eurygaster maura);
12 — вредная черепашка (E. integriceps);
13 — австрийская черепашка (E. austriacus);
14 — остроголовый щитник (Aelia acuminata).

Таблица 36. Водные клопы:

1 — водяной скорпион (Nepa cinerea);
2 — обыкновенный гладыш (Notonecta glauca);
3 — плавт (Naucoris cimicoides);
4 — гребляк (Sigara);
5 — ранатра (Ranatra linearis);
6 — водомерка (Gerris);
7 — прудовой бегун (Hydrometra): а — яйца; б — личинка.

Таблица 37. Скорпионницы и сетчатокрылые:

1 — панорпа (Panorpa communis), самка;
2 — она же, самец;
3 — обыкновенная златоглазка (Chrysopa perla);
4 — обыкновенный муравьиный лев (Myrmeleo formicarius);
5 — аскалаф (Ascalaphus libelluloides).

Таблица 38. Хищные и разноядные жуки:

1 — полевой скакун (Cicindela campestris);
2 — пахучий красотел (Calosoma sycophanta);
3 — крымская жужелица (Carabus tauricus);
4 — золотоямчатая жужелица (C. clathratus);
5 — фиолетовая жужелица (C. violaceus);
6 — желтый плотинник (Nebria livida);
7 — шеститочечный быстряк (Agonum sexpunctatum);
8 — трещащий бомбардир (Brachinus crepitans);
9 — каемчатый слизнеед (Chlaenius vestitus);
10 — антия (Anthia mannerheimi);
11 — пестрый гребец (Platambus maculatus);
12 — бороздчатый полоскун (Acilius sulcatus);
13 — окаймленный плавунец (Dytiscus marginalis);
14 — черный водолюб (Hydrous piceus);
15 — навозная шаровидка (Sphaeridium scarabaeoides);
16 — четырехточечный карапузик (Hister quadrimaculatus);
17 — рыже-бурый могильщик (Nicrophorus vespillo);
18 — четырехточечный мертвоед (Xylodrepa quadripunctata);
19 — красногрудый мертвоед (Oiceoptoma thoracica);
20 — великолепный стафилин (Staphylinus caesareus);
21 — рыжий стафилин (Oxyporus rufus);
22 — береговой синекрыл (Paederus riparius);
23 — весенний навозник (Geotrupes vernalis);
24 — священный скарабей (Scarabaeus sacer);
25 — калоед-корова (Onthophagus vacca);
26 — майский хрущ (Melolontha melolontha);
27 — мраморный хрущ (Polyphylla fullo);
28 — полосатый восковик (Trichius fasciatus);
29 — золотистая бронзовка (Cetonia aurata);
30 — мохнатая бронзовка (Epicometis hirta).

Таблица 39. Разноядные жуки:

1 — темный мягкотел (Cantharis fusca);
2 — кроваво-красный мягкотел (Lygistopterus sanguineus);
3 — пчелиный пчеложук (Trichodes apiarius);
4 — муравьежук (Thanasimus formicarius);
5 — ветчинный кожеед (Dermestes lardarius);
6 — краснокрылый щелкун (Ampedus sanguineus);
7 — щелкун-крестоносец (Selatosomus cruciatus);
8 — линейчатый зубцегруд (Denticollis linearis);
9 — медный щелкун (Corymbites cupreus);
10 — изменчивая юлодия (Julodis variolaris);
11 — большая сосновая златка (Buprestis mariana);
12 — липовая златка (Lampra rutilans);
13 — дубовая златка (Eurythyrea quercus);
14 — жук-капуцин (Bostrychus capucinus);
15 — красный плоскотел (Cucujus haematodes);
16 — семиточечная коровка (Coccinella septempunctata);
17 — глазчатая коровка (Anatis ocellata);
18 — четырехпятнистая коровка (Exochomus quadripunctatus);
19 — двуточечная коровка (Adalia bipunctata);
20 — трутовиковая чернотелка (Diaperis boleti);
21 — обыкновенная майка (Meloe proscarabaeus);
22 — шпанская мушка (Lytta vesicatoria);
23 — нарывник Шеффера (Cerocoma schaefferi);
24 — ивовый усач-прутоед (Oberea oculata);
25 — четырехпятнистый усач-пахита (Pachyta quadrimaculata);
26 — мускусный усач (Aromia moschata);
27 — мраморный скрипун (Saperda scalaris);
28 — дубовый пестрый клит (Plagionotus detritus);
29 — большой коротконадкрыл (Necydalis major);
30 — колорадский жук (Leptinotarsa decemlineata);
31 — тополевый листоед (Melasoma populi);
32 — ясноточный листоед (Chrysolina fastuosa);
33 — ореховый трубковерт (Apoderus coryli);
34 — слоник-зеленушка (Chlorophanus viridis).

Таблица 32. Спаривание стрекоз-люток (Lestes)





1.2





3.4

Таблица 33. Тропические цикады



Таблица 34. Среднеазиатские цикадки и фонарницы

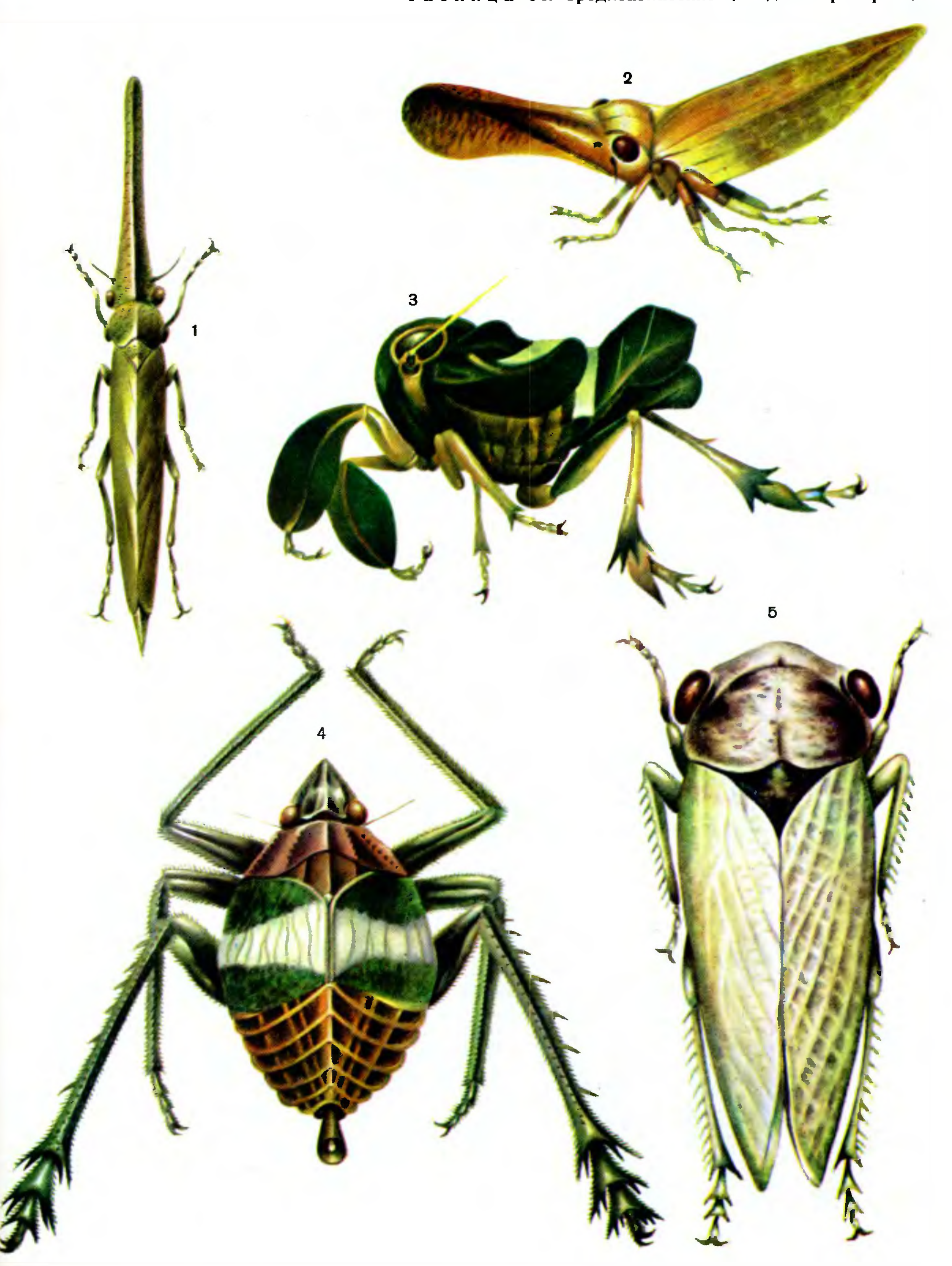


Таблица 35. Наземные клопы

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

Таблица 36. Водные клопы

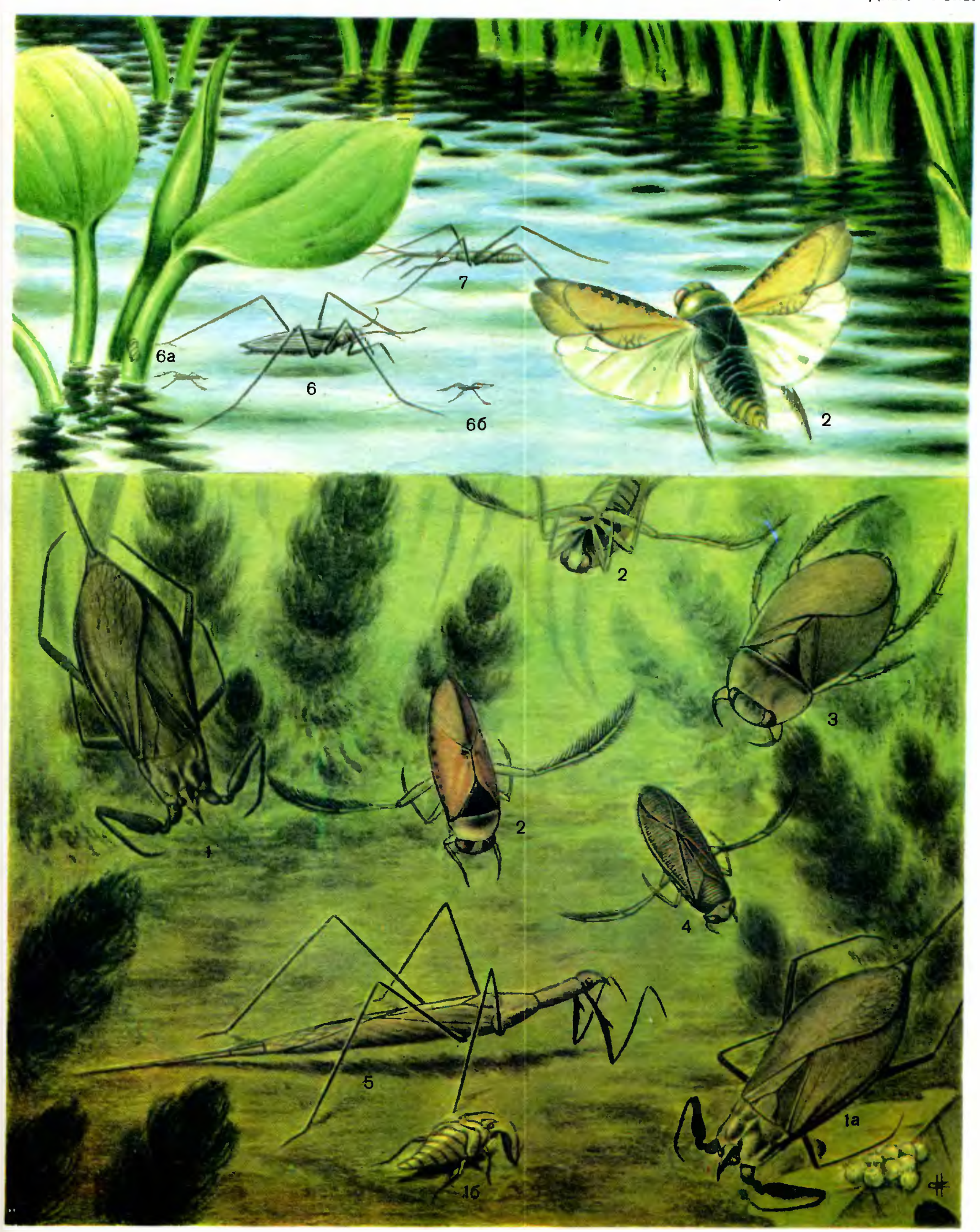


Таблица 37. Скорпионницы и сетчатокрылые



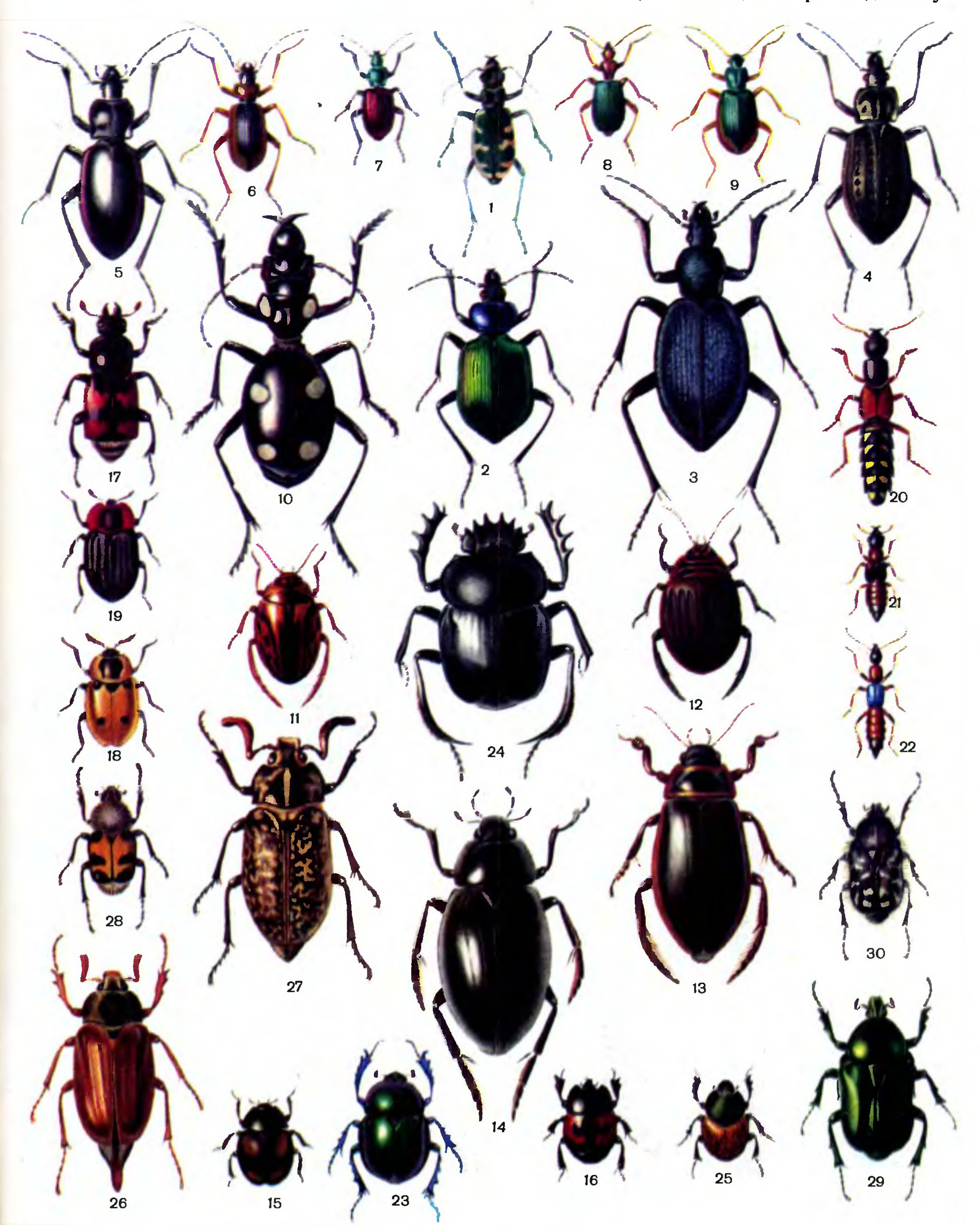
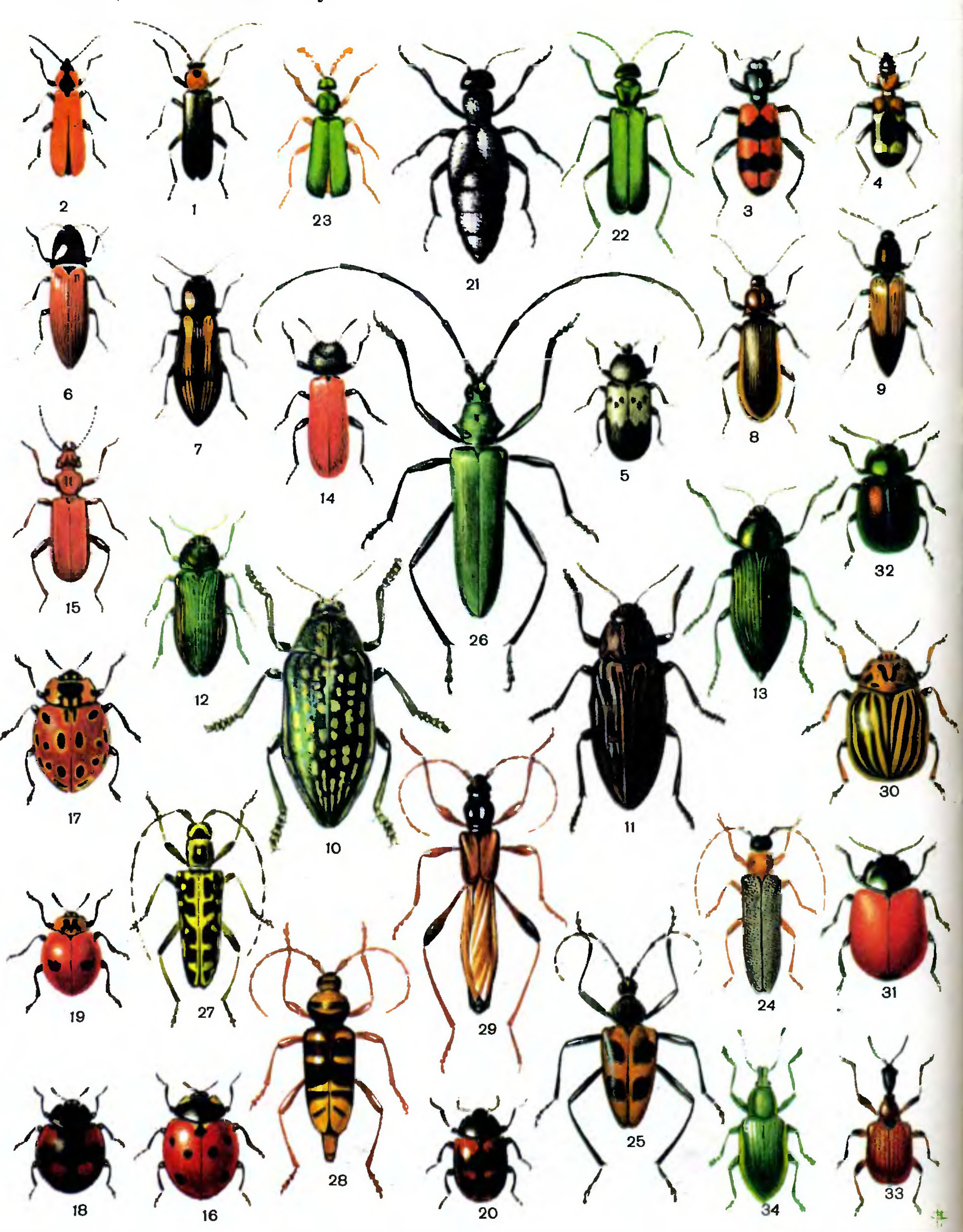

5
6
7
1
8
9
4
17
10
2
3
20
19
11
24
12
21
18
22
28
27
13
30
26
15
23
14
16
25
29

Таблица 39. Разноядные жуки



16-ногие, передние две пары брюшных ног иногда отсутствуют (табл. 49, *8*, *13*).

Нетрудно представить, что в таком крупном семействе образ жизни его представителей, конечно, не одинаков. Действительно, отдельные виды и группы видов в ряде случаев значительно различаются по своей биологии. Приводимые ниже примеры дают об этом некоторое представление.

Прежде всего следует остановиться на весьма характерной группе так называемых «подгрызающих совок», которая выделяется в особое подсемейство Agrotinae. Гусеницы видов, входящих в это подсемейство, большую часть времени проводят в почве, подгрызая у растений корни или объедая у них надземные части у поверхности почвы. Некоторые виды зимуют в стадии куколки, другие — в стадии гусеницы. Распространены подгрызающие совки преимущественно в северном полушарии, причем количество видов возрастает по мере движения от тундр (44 вида) к степям (518 видов). Всего на территории земного шара насчитывается около 1200 видов этого подсемейства. Большинство гусениц подгрызающих совок являются распространенными вредителями полевых культур. Из них на территории Советского Союза очень опасна *озимая совка* (Scotia segetum).

Озимая совка — бабочка с размахом крыльев 4—5 см. Окраска передних крыльев варьирует от серой до почти черной; рисунок, типичный для совок, с ясно выраженными пятнами. Задние крылья светлые (рис. 357, *А*). Распространена у нас во всех климатических зонах, кроме Крайнего Севера, самых холодных частей Сибири и засушливых пустынных районов. В нечерноземной полосе озимая совка дает одно поколение, в степной зоне — два, а в Средней Азии, Предкавказье и южных районах Украины может развиваться в трех поколениях. На юге бабочки весеннего поколения вылетают уже во второй половине апреля, а на севере — только в конце июня. Бабочка активна в сумеречные и ночные часы. Самка очень плодовита и может отложить до 2000 яиц. Для откладки яиц она предпочитает участки с редкой растительностью. Кладки можно находить на культурных и сорных растениях, а также на сухих растительных остатках или просто на поверхности почвы.

Гусеницы выходят из яиц через 4—15 дней; они почти все время держатся в почве или под розетками листьев, выползая ночью для питания. Взрослая гусеница землисто-серого цвета с оливковым оттенком и жирным блеском, длиной до 5 см (табл. *49*, *13*). Это типичный многоядный вредитель, питающийся растениями 15 семейств. Из сорных растений предпочитает вьюнок, осот

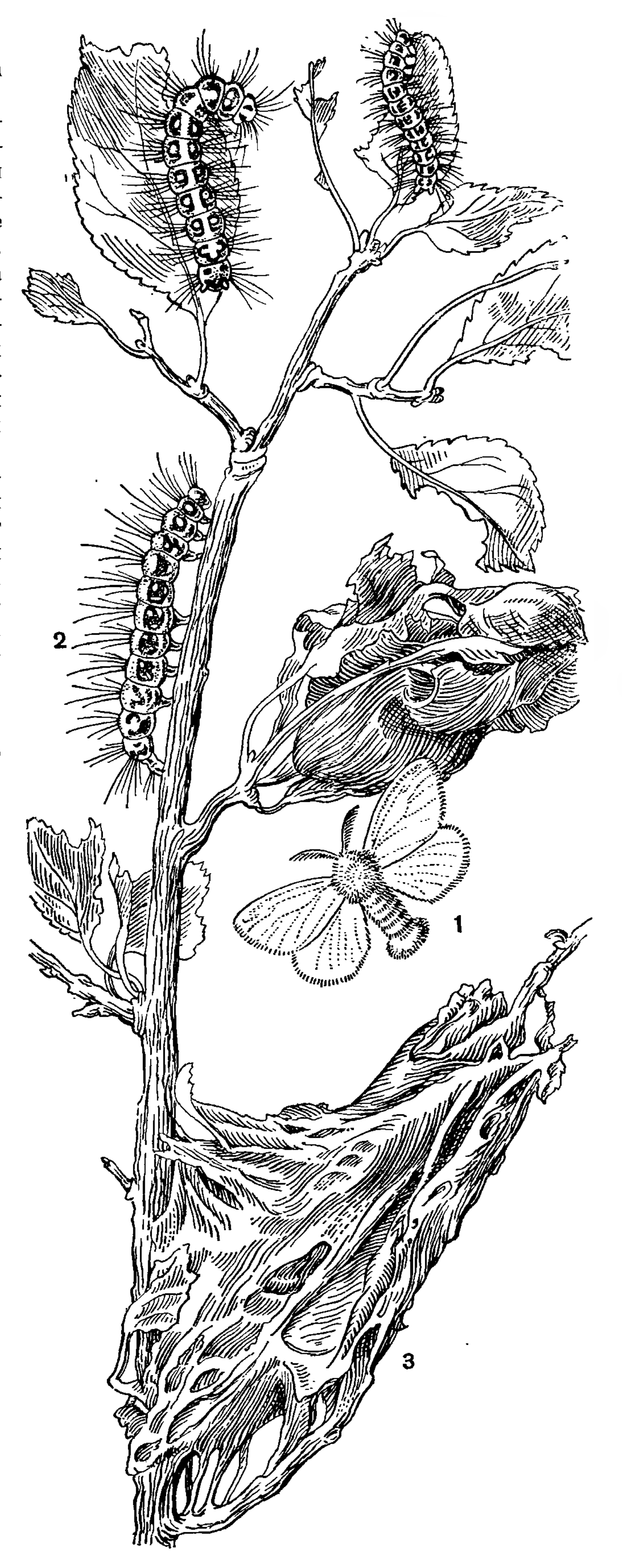


Рис. 356. Златогузка (Euproctis chrysorrhoea):
1 — бабочка; *2* — гусеница; *3* — зимнее гнездо.

и подорожник. На полях с озимыми злаками часто повреждает высеянное зерно; сильно вредит всходам озимых хлебов, кукурузы, хлопчатника, подсолнечника и других культурных растений. Зимуют чаще всего взрослые гусеницы, закончившие осенью питание; они зарываются в почву на глубину до 10—30 см. Весной гусеницы вновь перемещаются ближе к поверхности, где устраивают пещерки («колыбельки»), в которых и происходит окукливание. Куколка красновато-бурая, с двумя шипами на заднем конце; длина до 2 см.

У многих видов совок гусеницы питаются листьями растений, среди них тоже есть много опасных вредителей сельскохозяйственных и лесных растений. К их числу относятся, например, *капустная совка* (Mamestra brassicae), *совка-гамма* (Autographa gamma), *сосновая совка* (Panolis flammea) и др.

Капустная совка — широко распространенный вид: она водится во всей Европе и внетропической Азии. Ее гусеницы повреждают не только капусту, но и другие культурные растения, как, например, сахарную свеклу, горох, лук, мак, лен.

Бабочка таких же размеров, как и озимая совка; передние крылья темно-бурые, со светлым почковидным пятном и желтоватой волнистой линией вдоль наружного края; задние крылья светлее, без рисунка. У капустной совки в почве зимуют куколки. Бабочки появляются поздно: в нечерноземной зоне — в середине июня, а в степной зоне — в мае. Самка откладывает яйца на нижней стороне листьев капусты и других растений, размещая их группами. В кладке бывает до 150 штук, всего же самка может отложить до 2000 яиц. Вначале гусеницы держатся колониями на нижней стороне листа, соскабливая с него мякоть; затем начинают вгрызаться в глубь кочана, загрязняя его экскрементами. В это время они достигают длины 5 см. Окраска гусениц варьирует от светло-зеленой до почти черной; по бокам тела тянутся широкая желтоватая полоса и две прерывистые светлые косые черточки, образующие рисунок «елочки». Осенью гусеницы зарываются в землю и окукливаются в особых пещерках.

Совка-гамма (рис. 357, *Б*) тоже широко распространенный вид, который в СССР встречается повсюду, кроме Крайнего Севера, Забайкалья, Якутии и Камчатки; в разных зонах дает разное число поколений — от 1 до 3. Свое название бабочка получила потому, что на ее буроватых передних крыльях имеется золотистое пятно, напоминающее по форме греческую букву гамму; задние крылья серые, по краю темнее; размах — 4—4,8 см. Бабочка ведет ночной образ жизни. Самка откладывает яйца на самые различные растения, предпочтительно на крестоцветные, губоцветные и сложноцветные. Гусеница зеленая или синевато-зеленая, с тонкими белыми линиями на спинной стороне и желтой боковой полоской; длина око-

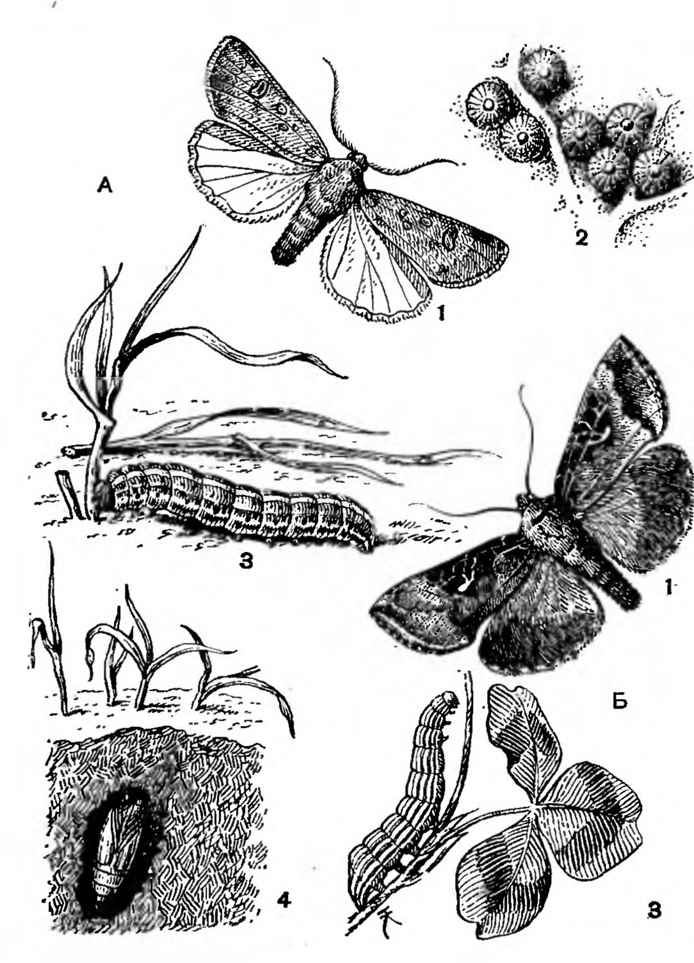
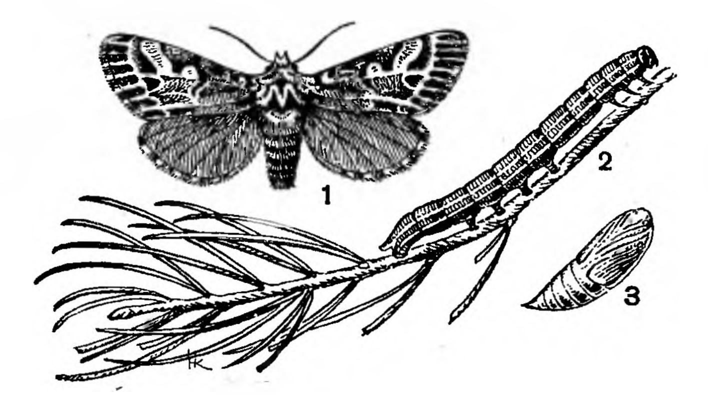


Рис. 357. Совки:
А — озимая (Scotia segetum); *Б* — гамма (Autographa gamma); *1* — бабочка; *2* — яйца; *3* — гусеница; *4* — куколка в почве.

Рис. 358. Сосновая совка (Panolis flammea):
1 — бабочка; *2* — гусеница; *3* — куколка.



ло 3 см. Питается преимущественно листьями; наиболее сильно вредит льну, сахарной свекле, конопле, подсолнечнику, овощным крестоцветным и некоторым другим культурным растениям. В отличие от рассмотренных видов совок гусеницы этого вида превращаются в куколок не в почве, а на растениях в рыхлых коконах.

Большая угроза для наших сосновых лесов создается при массовом размножении *сосновой совки*, особенно в лесостепной зоне европейской части СССР, на Южном Урале, в Алтайском крае и в Западной Сибири. Сосновая совка — типичный монофаг, вся жизнь которого связана с сосной. Уже рано весной начинают летать ее бабочки. Их передние крылья изменчивы в окраске — от серо-бурой до коричнево-красной, с поперечными бурыми полосками и двумя светлыми пятнами; размах — 3—3,5 см. Задние крылья серо-бурые (рис. 358). Спаривание происходит по вечерам и ночью. Самка откладывает яйца на нижнюю сторону хвоинок рядами по 12—14 штук. Всего она может отложить до 300 яиц, развитие которых длится около 2 недель. Гусеницы выедают почки, а также обгладывают хвою и побеги. Линяют они четыре раза. Взрослая гусеница светло-зеленая, с пятью продольными белыми линиями и оранжевой боковой полосой. В конце июля, после четырех линек, гусеницы покидают крону дерева и уходят в лесную подстилку, где и происходит окукливание. Куколка зимует в подстилке без кокона.

У некоторых совок гусеницы развиваются внутри стеблей растений, как это наблюдается, например, у *южной стеблевой совки* (Oria musculosa), распространенной в степной зоне. У этого вида бабочка откладывает яйца за влагалище листьев падалицы злаков, на стерню хлебов и на сорняки: мышей, овсюг, пырей. Гусеницы живут в стеблях; заканчивая в июне свое питание, они уходят в землю, где и происходит окукливание.

ОТРЯД ПЕРЕПОНЧАТОКРЫЛЫЕ (HYMENOPTERA)

Отряд перепончатокрылых насекомых насчитывает около 300 000 видов и по числу описанных видов уступает лишь жукам. К этому отряду относятся как довольно примитивные пилильщики, ложногусеницы которых, похожие на гусениц бабочек, питаются на растениях, так и насекомые с наиболее высокоорганизованной нервной системой — муравьи, пчелы и осы.

Самое крупное перепончатокрылое — *яванская головастая сколия* (Scolia capitata) — достигает в длину 6 см, а самое мелкое — наездник-яйцеед *алаптус* (Alaptus magnanimus) — 0,21 мм. Последний является вообще самым мелким из насекомых.

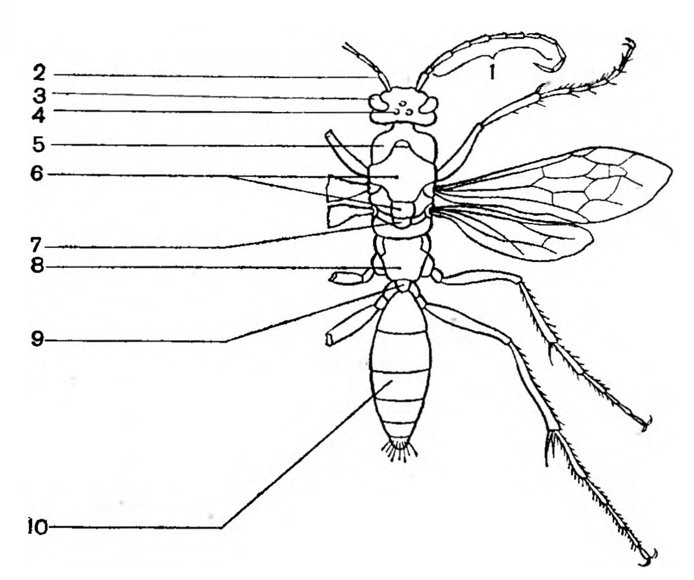


Рис. 359. Строение тела дорожной осы (Priocnemis affinis)
1 — жгутик усика; *2* — рукоять усика; *3* — фасеточный глаз; *4* — простые глазки; *5* — переднегрудь; *6* — среднегрудь; *7* — заднегрудь; *8* — проподеум — первый сегмент брюшка, слившийся с грудью; *9* — подвижное сочленение между грудью и брюшком; *10* — брюшко.

Взрослые насекомые (рис. 359) имеют две пары перепончатых крыльев, покрытых сравнительно редкими жилками, а мелкие формы обычно почти или совершенно лишены жилкования. Задняя пара крыльев меньше и при полете имеет подчиненное значение. У живых насекомых обе пары крыльев обычно скрепляются при помощи крючков друг с другом и работают как одна плоскость. Некоторые виды (рабочие муравьи, самки дриинид, немок и некоторых бетилид и наездников) не имеют крыльев.

Ротовые части грызущие или лижущие. В последнем случае нижняя губа и нижние челюсти вытягиваются и образуют хоботок с язычком на конце. Такой ротовой аппарат служит для высасывания нектара из цветков. Жвалы хорошо развиты у всех видов и используются не только при питании, но и при строительстве гнезд, рытье почвы и т. д. У некоторых муравьев они имеют причудливую форму и превышают длину головы.

Усики простые, булавовидные, гребневидные, перистые, бывают как прямыми, так и коленчатыми. В последнем случае первый членик их удлинен и носит название рукояти, а остальные членики образуют жгутик. Число члеников усиков варьирует от 3 до 70. У большинства жалящих перепончатокрылых усики самок 12-, а самцов — 13-члениковые. На голове имеется пара сложных фасеточных глаз и 3 простых глазка, но некоторые муравьи совершенно слепы.

Ноги бегательные, с 5-члениковой лапкой. Голень и лапка передней ноги иногда несут специ-

альный аппарат для чистки усиков и лапок, образованный гребенчатой шпорой на конце голени и выемкой на первом членике лапки.

Брюшко причленяется к груди двумя способами: у паразитических и жалящих перепончатокрылых первый сегмент брюшка сужен и причленен к груди подвижно, а у сидячебрюхих первый сегмент брюшка широкий и причленен к брюшку всей поверхностью. У муравьев один или два первых членика отделены от брюшка и образуют узелок. Число члеников брюшка варьирует от 3 до 9 (не считая одного членика, который слился с грудью и неотличим от нее). Придатки двух последних сегментов образуют яйцеклад или (у жалящих) жало.

Интересной особенностью перепончатокрылых является то, что самки у них, как правило, откладывают яйца либо г а п л о и д н ы е (т.е. с одинарным набором хромосом), либо д и п л о и д н ы е (т. е. с двойным набором хромосом). Из первых всегда развиваются самцы, все клетки тела которых гаплоидны; из вторых — только самки (или рабочие общественных перепончатокрылых). В типичных случаях гаплоидные яйца — это неоплодотворенные яйца, а диплоидные — оплодотворенные. В последнем случае диплоидный набор хромосом получается после слияния гаплоидного сперматозоида и гаплоидной яйцеклетки. Однако в ряде случаев наблюдается п а р т е н о г е н е з, или бесполое размножение, при котором неоплодотворенные яйца остаются диплоидными. Партеногенез отмечали у некоторых пилильщиков (у этих видов самцы отсутствуют или очень редки) и у рабочих некоторых видов муравьев.

Превращение полное. Личинки обычно имеют более или менее развитую голову. У личинок сидячебрюхих перепончатокрылых имеются грудные ноги, а у личинок пилильщиков также и брюшные. Личинки пилильщиков внешне очень похожи на гусениц и поэтому носят название ложногусениц. От настоящих гусениц бабочек они отличаются тем, что ложные ноги имеются у ложногусениц на 9—11 сегментах, тогда как у гусениц не более чем на 8 сегментах. Личинки паразитических и жалящих перепончатокрылых безногие, обычно белого или желтоватого цвета. Ротовые части у всех личинок грызущие. Куколки свободные, часто в коконе.

Половой диморфизм обычно хорошо выражен. Часто имеется п о л и м о р ф и з м, при котором бывает несколько форм самок. У орехотворок наблюдается чередование поколений с крылатыми и бескрылыми самками. У общественных перепончатокрылых (муравьев, пчел, ос) развивается каста рабочих особей — бесплодных самок, выполняющих различные работы в гнезде. Наиболее резко полиморфизм выражен у муравьев, где рабочие всегда бескрылы. У многих видов муравьев рабочие сильно изменчивы, причем мелкие и крупные особи отличаются размерами и пропорциями (см. рис. 401). В тех случаях, когда наблюдается диморфизм рабочих, т. е. отсутствуют особи, промежуточные между мелкими и крупными, мелких особей называют рабочими, а крупных — солдатами.

Образ жизни перепончатокрылых крайне разнообразен. Рогохвосты, как правило, развиваются в древесине деревьев. Личинки большинства пилильщиков питаются листьями растений, и вообще эта группа биологически сходна с бабочками, что отразилось на конвергентном сходстве личинок. Большинство паразитических и некоторые жалящие перепончатокрылые являются паразитами насекомых и некоторых других членистоногих. Среди жалящих перепончатокрылых мы находим огромное разнообразие сложной инстинктивной деятельности, связанной с заботой о потомстве, вершиной которой является «общественное» поведение муравьев, складчатокрылых ос и пчел.

Благодаря работам советского палеоэнтомолога А. П. Расницына сейчас мы довольно полно представляем, как произошли и как эволюционировали перепончатокрылые. Возникли они в триасе, около 200 млн. лет назад. Их предками были представители своеобразного отряда *миомоптер* (Miomoptera), наиболее примитивного отряда насекомых с полным превращением. Эти насекомые, жившие 300—150 млн. лет назад (с каменноугольного до юрского периода), развивались в более или менее зрелых мужских шишках голосеменных растений. Личинки ползали между чешуйками и поедали микроспорангии. Возможно, пыльцой питались и взрослые миомоптеры. Древнейшим семейством перепончатокрылых были *ксиелиды* (Xyelidae). Как и миомоптеры, они развивались в мужских шишках голосеменных. Этот образ жизни сохранился и у немногих ксиелид, доживших до настоящего времени (с. 344). В начале юрского периода от ксиелид обособилась группа перепончатокрылых, которая перешла к жизни внутри ветвей голосеменных растений. Дальнейшее развитие этой группы пошло в двух направлениях. Одни из них — предки рогохвостов и стеблевых пилильщиков — совершенствовались в усвоении малопитательной древесины. Другие — предки оруссид и стебельчатобрюхих перепончатокрылых — перешли на питание более питательной животной пищей.

Древнейшие хищные перепончатокрылые, видимо, откладывали яйца в ходы, прогрызенные в древесине другими насекомыми, и предоставляли своим личинкам самим добывать себе пищу. Именно так поступают некоторые ныне живущие оруссиды (с. 345). Однако уже в середине юрского периода появились настоящие стебельчатобрюхие перепончатокрылые с длинным, хорошо развитым яйцекладом, что указывает на паразитический

образ жизни этих насекомых. Расцвет перепончатокрылых произошел в течение мелового периода (135—65 млн. лет назад) и был связан с расцветом покрытосеменных растений. Именно в это время появляются жалящие перепончатокрылые (осы, пчелы, муравьи), многие современные группы наездников и настоящие пилильщики.

Сейчас перепончатокрылые, по-видимому, самый крупный отряд насекомых. Правда, по числу известных видов они уступают жукам, но перепончатокрылые изучены намного хуже, чем жуки. Так, в семействе Ichneumonidae к 1969 г. было описано 16 тыс. видов, но специалисты, исходя из числа еще не описанных видов, имеющихся в коллекциях, оценивают объем этого семейства в 60—100 тыс. видов. Еще меньше доля описанных видов в семействе Braconidae и надсемействе Chalcidoidea. Даже в такой сравнительно изученной группе, как муравьи, насчитывающей 14 тыс. видов, еще не описано 20—30% фауны.

Перепончатокрылые распространены по всем материкам, кроме Антарктиды. Некоторые из них, например шмели,— одни из самых северных насекомых. В тропических лесах и саваннах муравьи — самая многочисленнная как по числу видов, так и по числу особеи группа насекомых.

Экономическое значение перепончатокрылых велико и разнообразно. Прежде всего следует сказать о *медоносной пчеле* — одном из немногих домашних насекомых, издавна дающем человеку мед, воск и пчелиный клей. Но сейчас стало известно, что наибольшую пользу это насекомое приносит, опыляя культурные растения. Важными опылителями являются и многие дикие пчелы. В последние годы началось одомашнивание еще одних насекомых — *шмелей*, причем разводятся они именно для того, чтобы с их помощью опылять красный клевер. Подробнее вопрос о роли насекомых в опылении растений рассматривался выше (с. 148).

Среди сидячебрюхих перепончатокрылых имеется немало серьезных вредителей растений. Большой вред культурным зерновым злакам (ржи, пшенице, ячменю, овсу) причиняют *стеблевые пилильщики* (Cephidae), особенно *хлебный* (Cephus pygmaeus) и *черный* (Trachelus tabidus). Целый комплекс пилильщиков вредит плодовым садам. В плодах развиваются *сливовый* (Hoplocampa fulvicornis), *грушевый* (H. brevis) и *яблонный* (H. testudinea) *пилильщики*. *Вишневый слизистый пилильщик* (Caliroa cerasi) скелетирует листья вишен и других плодовых. *Крыжовниковые пилильщики* (Pristiphora pallipes, Pteronidea ribesii) объедают листья крыжовника. В садах Средней Азии немалый вред приносит *урюковая толстоножка* (Eurytoma schreineri).

Немало среди перепончатокрылых и вредителей леса. В сосновых лесах серьезными вредителями являются *сосновый* (Diprion pini) и *рыжий* (Neodiprion sertifer) *пилильщики*, *общественный пилильщик-ткач* (Lyda erythrocephala) и др. В годы массовых размножений этих вредителей сосновые леса совершенно лишаются хвои.

Но наиболее важная роль перепончатокрылых заключается в стабилизации численности растительноядных насекомых в наземных биоценозах. Эту функцию выполняют разнообразные стебельчатобрюхие перепончатокрылые, как паразитические (наездники, некоторые одиночные осы), так и хищные (муравьи, одиночные и общественные осы). Именно поэтому перепончатокрылых чаще всего используют для биологической борьбы с вредителями сельского и лесного хозяйства. Хотя основные сведения о биологическом методе борьбы даются в общем обзоре насекомых (с. 155). нам кажется необходимым остановиться здесь подробнее на этом вопросе.

Биологическому методу борьбы с вредителями в последние годы в нашей стране уделяется все большее и большее внимание. Теперь уже стало ясно, что химический метод борьбы имеет целый ряд существенных недостатков, которые не позволяют только с помощью ядов избавиться от вредителей сельского и лесного хозяйства. И основной недостаток этого метода заключается в том, что яды в первую очередь убивают полезных паразитических и хищных насекомых, очень чувствительных к их действию, но не убивают нацело вредителей. В естественных условиях численность растительноядных насекомых сдерживается на низком уровне хищниками, паразитами и болезнями. Поэтому даже если 95% вредителей уничтожается ядами, оставшиеся 5% на следующий год или через год снова дадут вспышку массового размножения.

Вспышки массового размножения вредных насекомых часто возникают как результат бесхозяйственного отношения к природе. Причинами их могут быть неправильное применение ядов, лесные пожары, сжигающие вместе с подстилкой зимующих в ней наездников, уничтожение подстилки и подлеска в лесах, неправильная агротехника и т. д. Кроме того, когда какое-нибудь животное или растение завозят в новый район, где у него нет естественных врагов, наблюдается его массовое размножение и вскоре такие животные и растения становятся настоящим бедствием. Примером может служить завоз непарного шелкопряда или японского жука в Америку или завоз колорадского жука в Европу.

Ведущее место в биологическом методе борьбы занимают перепончатокрылые. Достаточно сказать, что в 80 хорошо изученных случаях, когда ввоз и использование естественных врагов вредных насекомых привели к тому, что опасность массового размножения этих вредителей была ликвидирована полностью, было применено 4 вида вирусов, 1 вид бактерий, 1 вид паразитических грибов и

133 вида животных, из которых 75 видов — перепончатокрылые.

Существуют 3 направления биологической борьбы с вредными насекомыми: 1) интродукция и акклиматизация новых паразитов и хищников, 2) наводнение паразитами очагов массового размножения вредителей и 3) создание условий для лучшего развития местных энтомофагов.

Интродукция и акклиматизация новых видов используются главным образом для борьбы со случайно завезенными вредителями. Именно в этом направлении достигнуты наибольшие успехи, особенно в Северной Америке и на Гавайских островах. Суть метода заключается в следующем: детально изучают биологию вредителя у него на родине, с тем чтобы выяснить, какие паразиты и хищники являются там его основными врагами. Затем отлавливают и перевозят наиболее эффективных естественных врагов вредителя. Обычно перевозят сравнительно небольшое число энтомофагов, а затем их размножают в лаборатории и выпускают в природу.

В СССР завозились наездники *афелинус* (Aphelinus mali) из Северной Америки для борьбы с кровяной тлей (Eriosoma lanigerum) и *проспалтелла* (Prospaltella perniciosi) для борьбы с щитовками, вредящими цитрусовым. Оба паразита хорошо прижились и успешно подавляют очаги вредителей. В 1940 г. в Канаду из Европы для борьбы с хлебными пилильщиками был ввезен наездник *коллирия* (Collyria calcitrator). Зараженность пилильщиков паразитом составляла в 1949 г. 27%, а в 1958 г. уже 47%.

Для борьбы с вредными хрущами неоднократно применялись *тифии* и *сколии*. Так, завезенные в 1920—1936 гг. в США из Японии и Китая для борьбы с японским жуком (Popillia japonica) два вида тифий (Tiphia vernalis и T. popillivora) акклиматизировались в восточных штатах и сейчас являются врагами этого вредителя. На острове Маврикий численность вредящего кокосовым пальмам жука-носорога (Oryctes tarandus) сдерживается завезенной сюда в 1915 г. с Мадагаскара сколией (Scolia oryctophaga). В 1961 г. на Гавайские острова для борьбы с хрущом Anomala orientalis была завезена с Филиппин сколия Compsomeris marginella, успешно и непрерывно снижающая численность этого вредителя.

Метод наводнения заключается в следующем. В лаборатории разводят в больших количествах паразитов и, если где-нибудь возникает вспышка массового размножения вредителей, в этом районе выпускают массу паразитов. Чаще всего разводят яйцеедов — *трихограмму* (Trichogramma evanescens) — паразита яиц бабочек — и *теленомусов* (Telenomus verticillatus для борьбы с сосновым шелкопрядом, T. laeviusculus — с кольчатым шелкопрядом, Microphanurus — с вредной черепашкой). Особенно удобна для этих целей трихограмма, так как, во-первых, этот наездник легко разводится на яйцах зерновой моли, что дает возможность в любое время разводить его в лаборатории в больших количествах, и, во-вторых, он заражает около 150 видов бабочек, так что может применяться для борьбы с многими вредителями.

Но метод наводнения имеет и целый ряд отрицательных сторон. Во-первых, при длительном разведении на зерновой моли наездники мельчают и становятся менее эффективными на полях. Во-вторых, затруднено использование специализированных паразитов, эффект от которых гораздо выше, чем от неспециализированных, так как для разведения специализированных паразитов необходимо разводить в больших количествах того вредителя, против которого он будет применяться. И в-третьих, метод этот все же относительно дорог. Однако небольшой еще опыт выращивания паразитов или их хозяев на искусственных средах позволяет надеяться, что в будущем можно будет широко и успешно применять и этот метод.

Наиболее перспективными для борьбы с местными вредителями, особенно в лесном хозяйстве, являются комплексные мероприятия, направленные на создание условий, благоприятных для размножения и расселения естественных врагов вредных насекомых. Но для правильного планирования таких мероприятий необходимо хорошо знать образ жизни хищных и паразитических насекомых. И хотя пока о них известно очень мало, уже сейчас некоторые мероприятия внедрены в практику лесного хозяйства. Так, например, оказалось, что многие наездники-яйцееды дают в год несколько поколений, но, поскольку вредители — их хозяева имеют всего одно поколение в году, развитие наездников происходит и на других хозяевах, живущих на других растениях. Поэтому естественно, что в лесопосадках, состоящих всего из одной культуры (например, сосны), такие паразиты развиваться не смогут, а смешанные посадки из нескольких пород деревьев будут более устойчивыми к лесным вредителям. Хорошие результаты дает и посев растений-медоносов на лесных полянах. Цветы привлекают наездников, сколий, тифий, мух-тахин, и благодаря дополнительному питанию у них увеличивается срок жизни и количество отложенных яиц. Часто, особенно в садах, предпринимается ручной сбор вредителей и последующее сжигание их. Но оказывается гораздо полезнее для сада не уничтожать вредителей сразу, а посадить их сначала в ящик, прикрытый марлей, и время от времени открывать марлю и выпускать вылетающих паразитов и лишь потом уничтожать незараженных вредителей.

Биологический метод борьбы во многих отношениях лучше химического метода. Эффективность его значительно выше, а стоимость, как правило, ниже. Однако сейчас еще невозможно применять его в широком масштабе, так как для это-

го необходимо очень хорошо знать образ жизни сотен вредителей и десятков тысяч паразитов и хищников. Предстоит еще много работы энтомологам, физиологам, биохимикам, агрономам и лесоводам. Но придет время, когда люди смогут заранее проектировать такие сады, леса и поля, в которых будет невозможно появление массовых вредителей. И знание биологии полезных перепончатокрылых будет одним из основных элементов, необходимых для составления таких проектов.

Отряд распадается на два подотряда: *сидячебрюхие* (Phytophaga) и *стебельчатобрюхие перепончатокрылые* (Apocryta).

ПОДОТРЯД СИДЯЧЕБРЮХИЕ ПЕРЕПОНЧАТОКРЫЛЫЕ (PHYTOPHAGA)

Сидячебрюхие перепончатокрылые являются наиболее примитивными представителями отряда как по строению, так и по биологии. В фауне СССР насчитывается несколько сотен видов, относящихся к этому подотряду, т. е. не больше, чем в каком-нибудь крупном семействе стебельчатобрюхих перепончатокрылых.

На примитивность этих насекомых указывает сложное строение их крыльев, имеющих, как правило, полный набор жилок и ячеек, и строение груди и брюшка. Брюшко их причленено к груди всей передней поверхностью и не отделено от груди ни перехватом, ни стебельком.

В отличие от стебельчатобрюхих перепончатокрылых жизнь сидячебрюхих проходит в основном в личиночной фазе. Взрослые особи выходят из куколок с уже созревшими половыми продуктами. Самцы погибают после спаривания, а самки — после откладки яиц. Взрослые особи кормятся на цветках или вообще не питаются. Лишь у некоторых *настоящих пилильщиков* (Tenthredinidae) питание смешанное: взрослые насекомые кормятся на цветках и ловят малоподвижных насекомых.

Взрослые сидячебрюхие — довольно беззащитные насекомые: они малоподвижны и лишены жала. Поэтому у них часто встречается подражательная и покровительственная окраска. Так, например, *зеленый пилильщик* (Rhogogaster viridis, табл. 53, *19*), как видно из его названия, окрашен под цвет листьев, а многие виды родов Cimbex, Tenthredo и др. имеют черное тело с желтым и красным рисунком, как у ос или пчел.

Все сидячебрюхие имеют развитый яйцеклад и, как правило, откладывают яйца внутрь субстрата, которым будет питаться личинка. Лишь у *паутинных пилильщиков* (Pamphiliidae) самки откладывают яйца на поверхность листьев кормового растения, да и то не совсем свободно: яйцекладом самка делает надрез, в который погружает один конец яйца. По строению яйцеклада, характеру питания личинок и ряду других признаков сидячебрюхие перепончатокрылые делятся на 3 биологические группы: пилильщиков, рогохвостов и оруссид.

Яйцеклад *пилильщиков* развит слабо. Самка этих насекомых «пропиливает» в сочных частях растений (листьях, реже стеблях) отверстие, в которое и откладывает яйцо. Часто после откладки наблюдается увеличение размеров яйца, возможно, за счет усвоения соков растения. Вокруг таких яиц образуется небольшое вздутие тканей растения. У некоторых мелких *настоящих пилильщиков* (Tenthredinidae) из этого вздутия образуется галл — болезненное разрастание тканей растения, в котором развиваются личинки. Но у большинства видов пилильщиков личинки после вылупления выходят на поверхность растения.

Личинки большинства пилильщиков (табл. 49, *17—23*) очень сходны как внешне (см. характеристику отрядов), так и по образу жизни с гусеницами бабочек. Большинство из них имеет покровительственную, чаще всего зеленую, окраску тела. Однако некоторые личинки украшены яркими пятнами, служащими, по-видимому, для отпугивания врагов. У личинок пилильщиков имеются и другие способы защиты от врагов. Так, например, живущие на листьях березы, часто группами, личинки *северного пилильщика* (Croesis septentrionalis) при опасности резко поднимают вверх заднюю часть тела и изгибают ее в виде вопросительного знака или латинской буквы S. Такого рода защита бывает действенной при нападении насекомых-паразитов, а одновременное резкое движение нескольких личинок может отпугнуть даже птицу. Личинки *сосновых пилильщиков* (Diprion) и других родов для защиты от врагов выбрасывают изо рта капельки или струйки ядовитой жидкости; крупные зеленые личинки *цимбексов* (Cimbex) выпускают выделения ядовитых желез из отверстий, расположенных по бокам тела над дыхальцами. Своеобразны личинки *вишневого пилильщика* (Caliroa cerasi) — серьезного вредителя плодовых деревьев. Их черное или темно-бурое тело уплощено и покрыто слоем полужидкой неприятной слизи, выделяемой кожными железами. Вообще они больше похожи не на личинок насекомых, а на крошечных пиявок. Слизь их также служит для защиты от врагов. Тело личинки Eriocampa покрыто восковым налетом. Большинство личинок пилильщиков связано с одним или группой близкородственных кормовых растений, но среди них имеются и полифаги.

Питание и рост свободноживущих личинок пилильщиков у большинства видов продолжается приблизительно две недели. Некоторые виды за лето дают две генерации. Закончив развитие, личинки приступают к изготовлению коконов. Иногда они их делают прямо на ветвях растений, но

часто личинки уходят для окукливания в почву, подстилку, под кору, в сердцевину обломанных ветвей и другие укрытия. У многих видов способ окукливания может меняться в зависимости от условий. Так, личинки *соснового пилильщика* (Diprion pini) первого поколения окукливаются открыто на ветвях сосен, а личинки второго поколения, уходящие на зимовку,— в почве или подстилке. Личинки видов, всегда или периодически окукливающихся на поверхности, делают плотный овальный кокон, часто с более мягкой внутренней стенкой. Виды же, всегда окукливающиеся в почве, делают рыхлый непрочный кокон, а иногда вообще его не делают.

Сделав кокон, личинка далеко не всегда окукливается сразу же после этого. Как правило, она впадает в состояние покоя и так уходит на зимовку. Часть личинок весной окукливается, а часть остается в том же состоянии еще на одну зимовку, а иногда даже на несколько лет. Эти покоящиеся личинки являются как бы «резервом» вида на случай наступления неблагоприятных условий. Действительно, может случиться так, что условия будут неблагоприятными и все вышедшие весной личинки погибнут. Но все же какая-то часть популяции сохранится до того времени, когда год будет благоприятен, и численность ее снова быстро восстановится, поскольку специализированные паразиты также погибнут от недостатка пищи.

Стадия куколки длится от нескольких дней до двух недель. Таким образом, наиболее продолжительная стадия у пилильщиков — стадия покоящейся личинки.

Имеется много случаев отклонений от этого типичного пути развития. Рассмотрим некоторые из них. На одном — развитии в галлах — мы уже останавливались.

Личинки *ксиелид* (Xyelidae) — древнейшего семейства перепончатокрылых, широко представленного в ископаемом состоянии с триаса и насчитывающего в современной фауне лишь несколько десятков видов,— развиваются в пыльниках цветков сосен. Личинки другого архаичного семейства — *бластикотомид* (Blasticotomidae), насчитывающего всего 2 рода и 4 вида, развиваются в черешках листьев папоротников. При этом они выделяют пену подобно хорошо известным пенницам (с. 217). Окукливание происходит в почве, без кокона.

Развитие *стеблевых пилильщиков* (сем. Cephidae) происходит в стеблях злаков, в молодых побегах деревьев или кустарников или в почках. Наиболее изучена биология *хлебных пилильщиков* (Cephus, табл. 54, *2*), относящихся к этому семейству, поскольку они являются серьезными вредителями зерновых культурных растений. Самка откладывает 35—50 яиц по одному в стебли пшеницы, ржи, ячменя (в зависимости от вида вредителя) в период колошения. Обычно яйца откладываются в области верхних междоузлий, причем только в растения с полыми стеблями. Из яйца выходит личинка с рудиментарными грудными ногами. Личинка начинает медленно двигаться вниз по стеблю, выедая внутренние ткани растения. К тому времени, когда она добирается до нижней части стебля, она, как правило, успевает закончить развитие. К этому времени растения достигают стадии восковой спелости. Прежде чем окуклиться, личинка челюстями делает кольцевой надрез изнутри стебля на уровне поверхности почвы и ниже места надреза затыкает стебель пробочкой из огрызков растения. Вскоре стебли падают, а покоящиеся личинки остаются в пеньках на зимовку. Весной они здесь же и окукливаются.

Хотя личинки *паутинных пилильщиков*, или *пилильщиков-ткачей* (сем. Pamphiliidae), как правило, живут открыто, биология их отличается от биологии других свободноживущих личинок. Паутинные железы у их личинок функционируют всю жизнь, а не только перед постройкой кокона, как у других сидячебрюхих перепончатокрылых. Все личинки из одной кладки держатся вместе и оплетают ветки паутиной, образуя своеобразное паутинное гнездо, в которое затаскивают отгрызенные кусочки листьев или хвоинки. Внешний вид гнезд личинок ткачей разных видов часто различен. Например, живущие на молодых соснах и питающиеся только однолетней хвоей главных побегов личинки *одинокого ткача* (Lyda hieroglyphica) строят гнезда, паутина которых наполнена экскрементами, а в паутине гнезда гораздо более вредного *общественного ткача* (L. erythrocephala) экскременты не задерживаются. Личинки паутинных пилильщиков обычно зеленоватого или желтоватого цвета, без брюшных ног. Закончив развитие, они спускаются на паутинках вниз и окукливаются в почве, без кокона.

В заключение коротко остановимся на биологии пилильщиков из рода Hoplocampa (сем. Tenthredinidae), личинки которых живут в плодах. Самка *сливового пилильщика* (H. fulvicornis) откладывает яйца в бутоны слив. Личинка питается внутри незрелого плода, выедая сначала содержимое незрелой косточки, а затем мякоть вокруг нее. Пораженные плоды раньше времени синеют, а из проделанного личинкой хода выступают экскременты и, как правило, янтарная капля застывшей смолы. Такие плоды раньше времени опадают, а личинки покидают их и уходят в почву для окукливания. Сходным образом в яблоках развивается *яблонный пилильщик* (H. testudinea). Молодая личинка вначале прогрызает извилистые ходы (мины) под кожицей плода, а затем проникает внутрь и выедает семена. Одна личинка может повредить несколько плодов, причем в поврежденных яблоках остается «червоточина», заполненная экскрементами и остатками пищи. Плоды опадают вскоре после того, как личинка покидает их. Окукли-

вается, так же как и предыдущий вид, в почве, в коконе.

Рогохвосты (надсем. Siricoidea), в отличие от пилильщиков, развиваются в древесине, в том числе и мертвой. Для откладки яиц самка использует мощный и толстый яйцеклад, из-за которого эти насекомые и получили свое название. Створки яйцеклада снабжены насечками, как рашпиль. Поочередно двигая створками, самка как бы выпиливает в древесине глубокий ход, на дно которого откладывает яйцо (рис. 360). У *большого елового рогохвоста* (Sirex gigas, табл. 53, *5*) этот ход достигает глубины 2 см. На изготовление хода и откладку яйца самка затрачивает около 10 мин.

Личинки рогохвостов белого или желтоватого цвета, имеют рудиментарные грудные ноги. На заднем конце тела у них имеется острый шип, который служит для того, чтобы упираться в стенку хода при движении вперед. Вылупившиеся из яиц личинки начинают прокладывать в древесине ход, ведущий к центру ствола. В отличие от ходов живущих в древесине личинок жуков-усачей и златок ход рогохвостов имеет цилиндрическое, а не овальное сечение и забит мелкой буровой мукой, а не грубыми огрызками.

Развитие личинки длится минимум 2 года, а в сухой мертвой древесине может затягиваться на несколько лет.

К концу жизни личинка вновь начинает приближаться к поверхности ствола, причем личинки мелких видов рода Xiphydria приближаются к самой поверхности и здесь окукливаются, тогда как личинки крупных видов окукливаются где попало, часто на очень большом расстоянии от поверхности. Куколка находится в конце хода; кокона личинка не делает.

Вышедшие из куколок взрослые насекомые сами прогрызают себе лётное отверстие. О том, насколько крепки челюсти этих насекомых, говорит тот факт, что крупные рогохвосты способны прогрызть даже свинцовые листы, если ими обить ствол дерева.

У самок рогохвостов при основании яйцеклада имеется «сумка», или «карман», где хранятся споры гриба, вызывающего красную гниль древесины. Одновременно с откладкой яйца самка выпускает в ход некоторое количество спор гриба. Когда вылупившаяся из яйца личинка начинает прогрызать ход, по стенкам его развивается красная гниль, очевидно играющая большую роль в питании личинок, так как без нее личинки не могут развиваться.

Представители древнего семейства *оруссид* (Orussidae) занимают особое положение в подотряде. Хотя личинки этих насекомых живут в древесине, питаются они не древесиной, а паразитируют на личинках рогохвостов. У некоторых видов самка просто откладывает яйцо в ход рогохвоста, а личинка самостоятельно отыскивает жертву.

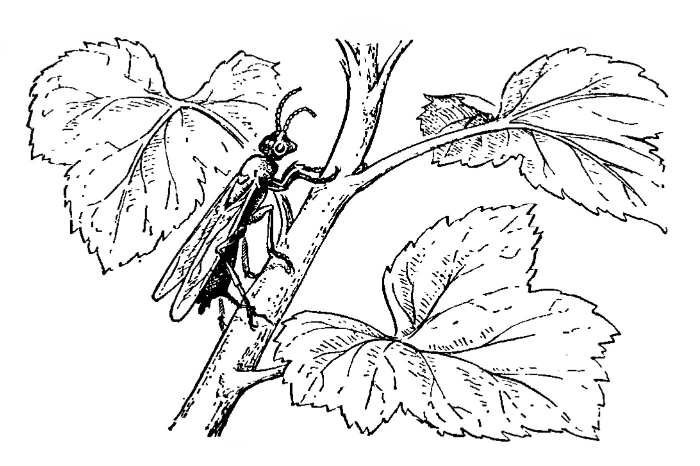


Рис. 360. Стеблевой рогохвост (Janus integer), подрезающий яйцекладом побег смородины.

ПОДОТРЯД СТЕБЕЛЬЧАТОБРЮХИЕ ПЕРЕПОНЧАТОКРЫЛЫЕ (APOCRYTA)

У стебельчатобрюхих перепончатокрылых, в отличие от сидячебрюхих, первый сегмент брюшка при основании сужен (брюшко стебельчатое) и соединен с грудью подвижным сочленением. Такое сочленение обеспечивает большую подвижность брюшка, и многие из этих насекомых способны даже подгибать конец брюшка к голове. Целесообразность этого становится понятной, если учесть, что откладка яиц в тело живых насекомых требует большой подвижности конца брюшка, на котором помещается яйцеклад.

Примитивные стебельчатобрюхие перепончатокрылые по-русски называются наездниками. Почти все они являются паразитами насекомых и свое название получили за присущую большинству видов характерную позу при откладке яиц: насекомое садится верхом на жертву и изгибает брюшко вниз, причем жертва часто продолжает при этом двигаться. Сравнительно небольшая часть примитивных стебельчатобрюхих (орехотворки) паразитирует на растениях, вызывая образование галлов, в том числе «чернильных орешков», на листьях дуба.

Взрослые наездники и орехотворки питаются, как правило, пыльцой и нектаром цветков, сладким соком растений или падью тлей, а также слизывают гемолимфу, выступающую из ранки, образовавшейся при откладке яиц в тело хозяина. Некоторые наездники даже специально колют хозяина яйцекладом, не откладывая яиц, только для того, чтобы напиться его гемолимфы. Без этого невозможно развитие яиц. А у заражающих скрытоживущих насекомых *птеромалид* (сем. Pteromalidae) самки даже имеют специальные приспособления для питания соками хозяина. Самки этих паразитов вводят через стенку укрытия (например, кокона) яйцеклад в тело хозяина, а

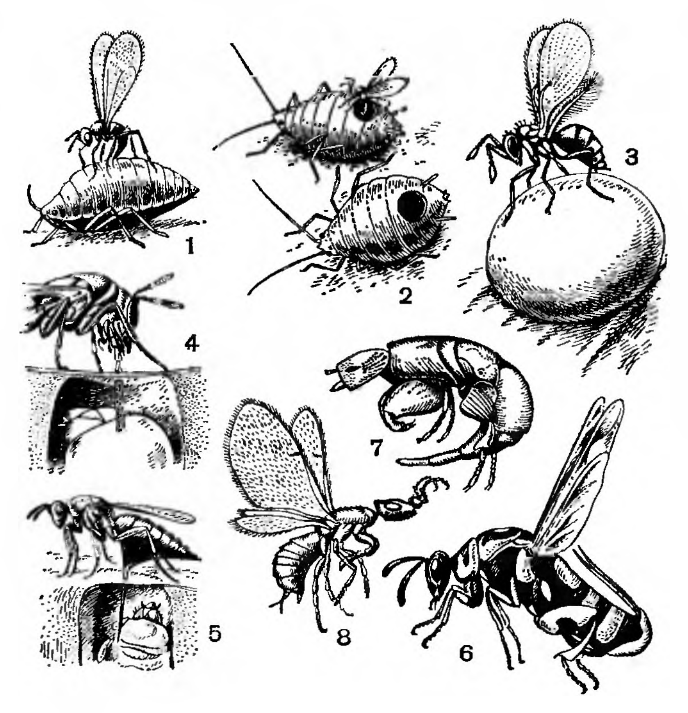
затем выделяют из придаточных желез легко застывающую жидкость, стекающую по яйцекладу и превращающуюся в трубочку. Затем самка наездника осторожно вынимает яйцеклад и через трубочку начинает питаться соками хозяина. Так поступает, например, паразит зерновой моли (Nemapogon) *хаброцитус* (Habrocytus cerealellae, рис. 361), паразиты листового люцернового долгоносика (Hypera postica) *спинтерус* (Spintherus) и *дибрахоидес* (Dibrachoides).

Среди наездников также довольно много афагов, взрослые формы которых вообще не питаются и выходят из куколки с уже созревшими половыми продуктами.

Плодовитость самок наездников зависит от того, насколько хорошо они способны находить хозяев. Например, *эвхаритиды* (Eucharitidae), паразитирующие на муравьях, откладывают яйца вне муравейников, и подвижные личинки поджидают муравьев либо в колониях тлей, либо просто на земле. Если поблизости от такой личинки пройдет рабочий муравей, она цепляется за волоски на его лапках и таким образом попадает в гнездо. Здесь она переходит на одну из личинок муравья и питается на ней как эктопаразит. Таким образом, вероятность попадания паразита на хозяина мала,

Рис. 361. Наездники:

1 — афелинус (Aphelinus mali), заражающий кровяную тлю; *2* — афелинус (A. jucundus), вылезающий из тела тли; *3* — трихограмма (Trichogramma evanescens), заражающая яйцо бабочки; *4* — хаброцитус (Habrocytus cerealellae), питающийся через трубочку гемолимфой гусеницы зерновой моли; *5* — тот же наездник, откладывающий яйца на тело хозяина; *6* — гигантская толстоножка (Leucospis gigas); *7*, *8* — бластофаги (Blastophaga psenes) — опылители инжира: *7* — самец, *8* — самка.



и это компенсируется тем, что самки эвхаритид откладывают до 15 тыс. яиц.

Еще меньше шансов найти хозяина у *тригоналид* (Trigonalidae) — очень специализированного семейства, насчитывающего в мировой фауне всего около 50 видов. Самки этих наездников также откладывают несколько тысяч яиц. В Европе встречается лишь один вид — Pseudogonalos hahni — паразит общественных ос. Интересно проследить историю расшифровки биологии *пецилогоналоса* (Poecilogonalos thwaitesii), обитающего в Индии и Японии. Уже давно ученые, вскрывая самок этих наездников и изучая строение их яичников, установили, что они откладывают несколько тысяч яиц. В лаборатории самки пецилогоналоса откладывали яйца на край листа, причем за две недели одна самка откладывала до 10 тыс. яичек. Однако даже при обработке различными растворами личинки из яиц не вылуплялись. Затем вывели взрослых тригоналид из коконов наездников ихневмонид — паразитов гусениц совок. Когда скормили листья, на которые были отложены яйца пецилогоналоса, гусеницам совок, оказалось, что уже спустя несколько часов из яиц вышли личинки и проникли в полость тела гусениц. Но дальше они не развивались. И лишь в том случае, если гусеница заражена ихневмоном, личинка тригоналиды будет развиваться. Она проникает в кишечник жертвы и достигает там четвертого возраста. К этому времени личинка ихневмона заканчивает развитие и делает кокон. И тогда личинка тригоналиды четвертого возраста выходит из тела хозяина и доедает его.

Однако самки большинства наездников способны активно находить жертву и у некоторых видов откладывают всего несколько десятков яиц.

Прежде всего они отыскивают среду, благоприятную для развития хозяина, независимо от того, есть там хозяин или нет, и уже потом приступают к его поискам. Таких примеров можно привести много. Самки *ализии* (Alysia) летят на трупы и уже потом ищут там личинок мух, на которых они паразитируют. Запах эфирных масел сосны начинает привлекать самок наездника Pimpla ruficollis — паразита зимующего побеговьюна (Evetria buoliana), после того как у них разовьются яичники.

Иной раз лишь одно из кормовых растений хозяина привлекает паразита, что сказывается на зараженности. Например, наездника *коллирию* (Collyria calcitrator) привлекает запах пшеницы, но не привлекает запах ячменя, и поэтому этот паразит почти не заражает своего хозяина хлебного пилильщика (Cephus pygmaeus) на ячмене. Точно так же *апантелес* (Apanteles glomeratus) заражает гусениц бабочки-капустницы только на крестоцветных.

В дальнейшем паразит отыскивает хозяина либо по запаху, либо улавливает сотрясения суб-

страта. Так, например, *опиус* (Opius melleus) находит вначале ягоды голубики, а затем заражает те ягоды, в которых шевелятся личинки мух-пестрокрылок (Rhagoletis mendax). Иногда, обнаружив след, наездники идут по нему до тех пор, пока не догонят хозяина (гусеницу). Другие наездники долго беспорядочно блуждают, пока не найдут хозяина, и пытаются заражать любой пахнущий им предмет, например уже покинутые коконы, трубочки гусениц листоверток с паутиной и экскрементами. Окончательно пригодность объекта для заражения самка паразита определяет при помощи яйцеклада, который, очевидно, снабжен органами химического чувства типа вкусовых. Самка может ввести яйцеклад в пустой кокон или в мертвое насекомое, но никогда не отложит туда яйцо. Больше того, почти все наездники не откладывают яйцо в хозяина, если туда уже отложил свое яйцо другой паразит, и обнаруживают они это также при помощи яйцеклада.

Некоторые паразиты обладают непостижимой для нас способностью отыскивать хозяина. Особенно примечательны в этом отношении наездники с огромным яйцекладом, заражающие насекомых, живущих в древесине. У одного перуанского наездника яйцеклад в 7,5 раза превышает длину тела. У обычных в наших лесах черных с красными ногами *эфиальтов* (Ephialtes), черных, с белым рисунком на брюшке *рисс* (Rhyssa) и черных, с желтыми полосами на брюшке и пятнами на груди *мегарисс* (Megarhyssa, рис. 362) относительные размеры яйцеклада не так велики — не более чем вдвое длиннее тела. Но поскольку сами наездники имеют довольно крупные размеры (эфиальт — 10—20 мм, мегарисса — до 45 мм), яйцеклад их выглядит очень внушительно (рис. 362). Этих наездников часто можно встретить в еловых и сосновых лесах, где много больных и засохших деревьев. Эфиальты отыскивают здесь личинок усачей, а риссы и мегариссы — рогохвостов.

Вначале самки наездников долго бегают по стволам сухих деревьев или пням, постукивая усиками по поверхности. Они обладают способностью отыскивать личинок, находящихся на глубине нескольких сантиметров под толщей коры и древесины. Обнаружив личинку, наездник широко расставляет ноги, изгибает зазубренный на конце яйцеклад и, воткнув его между ногами, начинает вращаться вокруг этой точки, вворачивая яйцеклад, как сверло. Вся процедура откладки яйца занимает у самки риссы несколько часов.

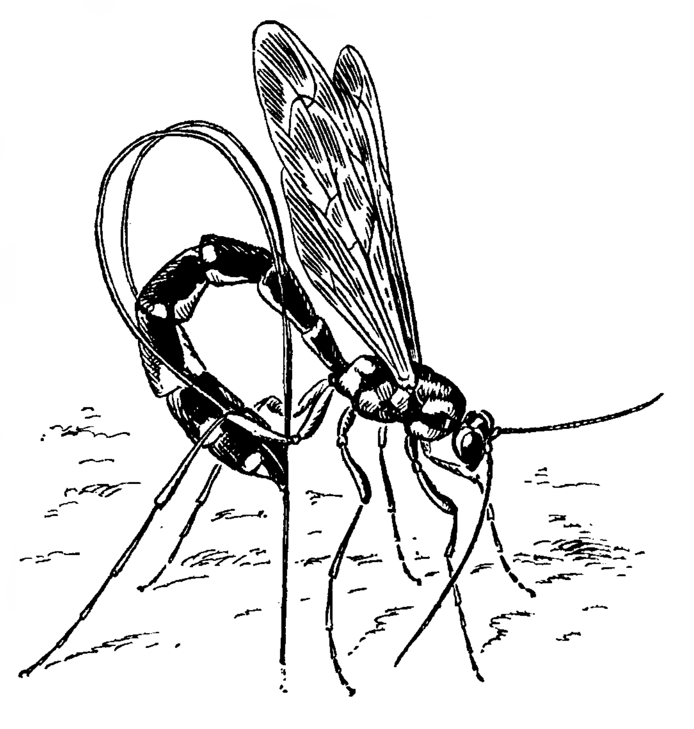
Эфиальты откладывают яйца в тело хозяина, а риссы часто просто в ход личинки рогохвоста. Подвижные молодые личинки находят хозяина и живут на поверхности его тела, питаясь вначале гемолимфой и лишь в конце жизни — внутренними органами.

Своеобразно поведение самок наездников *афидиид* (сем. Aphidiidae), паразитирующих исключительно на тлях. Подбираясь к своей жертве, они пользуются теми же приемами, что и муравьи, живущие в симбиозе с тлями. Самок афидиид часто можно встретить на растениях с колониями тлей, где они «деловито» бегают, ощупывая усиками все, что попадается на пути. О присутствии тли они узнают лишь на расстоянии менее полутора сантиметров. Наткнувшись на тлю, афидиида начинает ощупывать ее усиками. Именно так поступают муравьи, ухаживающие за тлями. Поэтому тля относится к этой процедуре спокойно. Кстати, многие афидииды подобно муравьям питаются падью тлей.

Закончив обследование, наездник подгибает брюшко между ногами (рис. 363), колет тлю яйцекладом и быстро отскакивает в сторону, чтобы не оказаться забрызганным защитными выделениями трубочек тли. Способность этих наездников сильно изгибать брюшко обусловлена наличием дополнительного подвижного сочленения между вторым и третьим сегментами брюшка.

Наиболее примитивные представители в большинстве крупных групп наездников, прежде чем отложить яйцо, парализуют хозяина. Парализация может быть необратимой, т. е. в течение всего времени развития личинки паразита хозяин остается неподвижным. Так поступают многие эфиальты, криптусы (Cryptus) и многие примитивные

Рис. 362. Мегарисса (Megarhyssa emarginatoria), откладывающая яйцо.



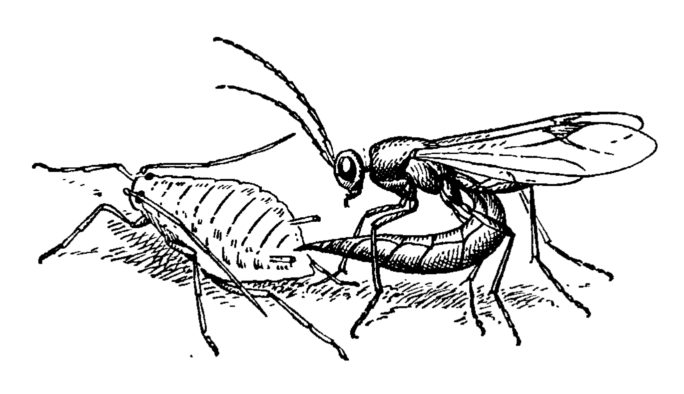


Рис. 363. Самка афидиуса (Aphidius testaceipis), откладывающая яйцо в тлю.

браконпды (Braconidae: Bracon, Habrobracon, Stenobracon и др.), многие примитивные ихневмониды (Ichneumonidae) и хальциды (Chalcidoidea). Все эти наездники паразитируют на скрытоживущих хозяевах. У более высокоорганизованных паразитических перепончатокрылых (Paniscus, Phytodietus из ихневмонид, Alysia, Aphaerita, Cosmophorus из браконид, Elachertus из хальцид) парализация хозяина бывает обратимой, и после откладки яиц паразитом он снова начинает двигаться. И наконец, более высокоорганизованные наездники вообще не парализуют хозяина.

В связи с паразитическим образом жизни развитие многих наездников отличается большим своеобразием. Так, яйца их бедны желтком и часто из яйца выходит недоразвитая личинка, скорее просто эмбрион. Но ведь он окружен питательными веществами тела хозяина и за счет этих веществ может нормально развиваться. Таким образом, за счет экономии питательных веществ самка паразита может отложить больше яиц. У других наездников в яйце образуется специальная клеточная оболочка, при помощи которой яйцо питается соками хозяина. Благодаря этому стала возможной полиэмбриония, т. е. вылупление сразу нескольких личинок из одного яйца.

Полиэмбриония представляет собой высшую форму приспособления эмбрионального развития перепончатокрылых к паразитизму, поскольку при полиэмбрионическом развитии питательные материалы хозяина используются наиболее полно. В жизни паразитических насекомых имеются такие критические периоды, когда бо́льшая часть зародышей гибнет и лишь немногие попадают в благоприятные условия. Поэтому паразиты особенно нуждаются в повышении плодовитости. О том, какие преимущества дает полиэмбриония, свидетельствуют подсчеты, сделанные американским энтомологом Клаузеном. Два близких вида — Platygaster hiemalis и P. zosinae — паразитируют в гессенской мушке. Яичники взрослой самки первого вида содержат в среднем 3300 яиц, каждое из которых дает 1—2 зародыша, так что возможное потомство одной самки P. hiemalis — 5000 особей. Самки второго вида производят в среднем 228 яиц, но каждое из них дает в среднем 7—9 зародышей, так что общее потомство одной самки P. zosinae может достигать 18 000 особей. А у некоторых видов из одного яйца может образоваться до 2000 зародышей.

Интересно и то, что полиэмбрионические перепончатокрылые настолько приспособились к паразитизму, что в процессе эволюции преодолели защитную реакцию хозяина, извратили ее и обратили себе на пользу. Хозяин реагирует на присутствие паразита образованием капсулы из соединительной ткани, но это не только не приводит к гибели паразита, но становится необходимым условием его существования. Между тканями паразита и хозяина устанавливаются такие тесные пищевые взаимоотношения, какие встречаются лишь у некоторых живородящих животных между тканями матери и зародыша.

У эктопаразитических наездников Netelia и Polyblastus из семейства ихневмонид (Ichneumonidae) иногда наблюдается внутриутробное развитие яиц, и на жертву откладываются уже молодые личинки. Однако живорождение среди перепончатокрылых встречается исключительно редко.

Личинки наездников имеют плохо развитую головную капсулу. Ноги у них отсутствуют. Часто личинки имеют причудливое строение и часто разные возрасты их резко отличаются друг от друга. Например, личинки первого возраста *платигастерид* (сем. Platygasteridae) — паразитов мелких двукрылых — имеют причудливую форму и напоминают рачка-циклопа (рис. 364, *1—3*). Задняя часть тела образует «хвост», снабженный несколькими выростами. Наличие такого хвоста особенно характерно для личинок наездников-яйцеедов, которые используют его, чтобы перемешивать содержимое яйца хозяина и не давать ему развиваться. Личинка платигастерид второго возраста выглядит как овальный несегментированный мешок, а тело личинки третьего возраста более вытянуто и сегментировано (рис. 364, *4*, *5*).

Личинки наездников развиваются либо эктопаразитически (на поверхности тела хозяина), либо чаще как эндопаразиты (в теле хозяина). Эктопаразиты развиваются, как правило, либо на скрытоживущих хозяевах, либо на куколках или предкуколках, находящихся в коконах. В качестве примера можно привести *гетероспилуса* (Heterospilus cephi) — паразита хлебного пилильщика. Самка этого наездника, обнаружив хозяина в стебле пшеницы, прокалывает последний и откладывает на личинку пилильщика от одного до шести яиц. Развитие паразита продолжается около 3 недель. Все это время его личинка находится на поверхности тела хозяина.

Через 3 недели личинка пилильщика делает кокон (см. выше). Когда кокон изготовлен, личинка паразита доедает хозяина и зимует в его коконе.

Эндопаразиты живут как в скрытоживущих хозяевах, так и в обитающих на поверхности. Для них это не имеет значения, так как до окукливания или до вылета взрослых наездников они защищены от вредного влияния внешних условий телом хозяина. У всех эндопаразитов кишечник не открывается наружу, так что экскременты не выделяются и не отравляют тела хозяина. Выделение экскрементов происходит лишь перед окукливанием паразита, когда он перестает питаться. Дышат личинки паразитов либо всей поверхностью тела, либо через специальную дыхательную трубку, выведенную за пределы тела хозяина.

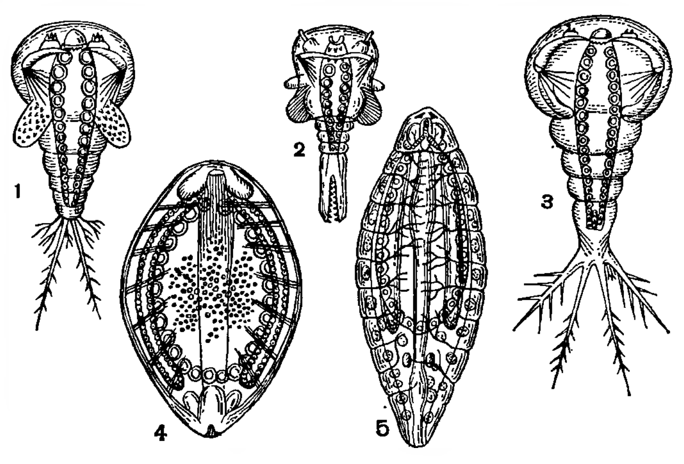
Нельзя не остановиться на явлении гиперметаморфоза (с. 146) у некоторых наездников. Как уже говорилось выше, личинки эвхаритид первого возраста подстерегают муравьев вблизи муравейников. Такие подвижные личинки встречаются и у представителей других семейств. У одних видов личинки самостоятельно отыскивают хозяина, у других только передвигаются по его телу, выйдя из яйца, отложенного самкой на тело хозяина. Прикрепившись и начав питаться, они превращаются в обычных неподвижных или малоподвижных личинок. Изучение морфологии подвижных личинок показывает, что они возникли вторично в разных группах наездников, так как передвигаются различными способами. У личинок *пимплин* (Pimplinae) и *криптин* (Cryptinae) из семейства Ichneumonidae для передвижения служат своеобразные ложноножки, развивающиеся на брюшной стороне большинства сегментов. Когда такая личинка ползет, по ее телу пробегают волны мускульных сокращений от заднего конца к переднему. А личинки *трифонин* (Tryphoninae), относящихся к тому же семейству, ползают на спине, сохраняя равновесие при помощи крепких щетинок, имеющихся на боках тела. Если такую личинку перевернуть на брюшко, она снова старается вернуться в прежнее положение, и лишь тогда продолжает двигаться. Молодые личинки *перилампид* (сем. Perilampidae) ползают на брюшке, опираясь на боковые выросты тела, а личинки *леукоспид* (сем. Leucospidae), как гусеницы пядениц, изгибаются петлеобразно, прикрепляясь к субстрату то передним, то задним концом тела.

Главной особенностью питания эндопаразитов является выработка целого ряда приспособлений, которые позволяют паразитам длительное время питаться в теле живого хозяина, не убивая его. Все паразиты, развивающиеся в личинках, куколках и взрослых насекомых, в первую очередь поедают жировое тело и гемолимфу хозяина, не затрагивая жизненно важных органов. Поэтому зараженное насекомое, хотя и становится более вялым и ослабленным, продолжает передвигаться и питаться до конца жизни. И лишь в конце развития паразит поедает внутренности хозяина, а иногда даже и не делает этого.

Количество личинок паразита, развивающихся в одной особи хозяина, зависит от относительных размеров хозяина и паразита. Так, у паразитирующих в гусеницах бабочек *ихневмонов* (Ichneumon, табл. 54, *11*) или *офионов* (Ophion, табл. 54, *13*), имеющих тело длиной более 1 см, в одной гусенице никогда не развивается больше одной личинки паразита. В то же время самка мелкого (3 мм) наездника *апантелеса* (Apanteles glomeratus) откладывает в гусеницу своего хозяина — капустницы — до 75 яиц. Особенно велико количество личинок паразита, развивающихся в одной особи хозяина, у мелких наездников, которым присуща полиэмбриония. В некоторых случаях оно достигает 2 тыс. У наездников-яйцеедов и наездников, развивающихся в тлях, несмотря на их малые размеры, в одном яйце или в тле чаще всего развивается одна личинка, и если случайно их оказывается две, то одна из них погибает. Однако среди яйцеедов есть настолько мелкие виды (в семействах Mymaridae, Trichogrammatidae и др.), что даже яйца других насекомых кажутся огромными по сравнению с ними (рис. 361, *3*) и способны обеспечить питанием в некоторых случаях до 50 личинок паразита в одном яйце.

Наездники паразитируют на пауках и представителях почти всех отрядов насекомых. Первое место среди их хозяев занимают представители чешуекрылых, жуков и перепончатокрылых. Круг хозяев примитивных наездников очень широк. Так, некоторые виды ихневмонид паразитируют и на гусеницах бабочек, и на ложногусеницах пилильщиков, и на личинках жуков. У несколько

Рис. 364. Личинки платигастерид (Platygasteridae): *1—3* — первого, *4* — второго, *5* — третьего возраста.



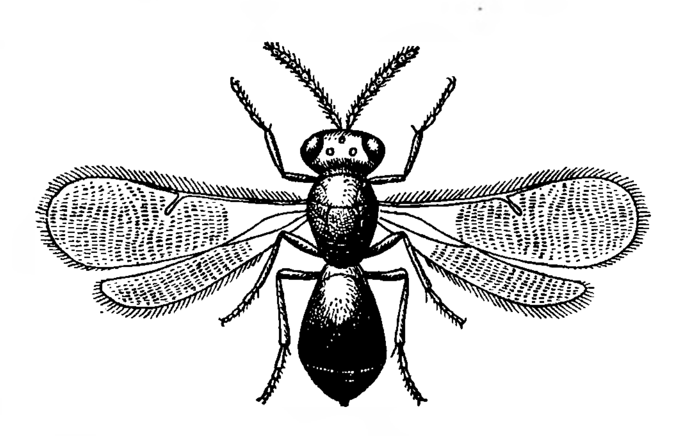


Рис. 365. Теленомус (Telenomus gracilis) — паразит яиц сибирского шелкопряда.

более специализированных видов хозяевами могут быть представители только одного какого-нибудь отряда, но все же число видов хозяев остается большим. И наконец, наиболее специализированные паразиты могут развиваться только в одном или нескольких близких видах хозяина. Некоторые наездники паразитируют только на других видах наездников. Это явление носит название сверхпаразитизма.

Специализация наездников выражается также в том, что разные виды их приспособились к жизни не только на разных видах насекомых-хозяев, но и на разных стадиях их развития. Большая группа представителей самых различных семейств, объединяемых общим названием «наездники-яйцееды», паразитирует исключительно в яйцах насекомых или пауков. Все они отличаются мелкими размерами — порядка 1 мм и меньше. Среди них хорошо известны *трихограммы* (Trichogramma, рис. 361, *3*), *теленомусы* (Telenomus, рис. 365) и *оознциртусы* (Ooencyrtus), широко применяющиеся для биологической борьбы с вредителями лесного и сельского хозяйства. Большинство крупных наездников паразитирует в личинках насекомых, причем разные виды выбирают для заражения личинок разных возрастов.

Иногда крупные наездники заражают яйца хозяев, а паразиты развиваются в их личинках. Для примера рассмотрим жизненный цикл *коллирии* (Collyria calcitrator) — паразита пшеничного (Cephus cinctus), черного (Trachelus tabidus) и хлебного (Cephus pygmaeus) пилильщиков. Самки этого наездника отыскивают хозяев на полях пшеницы. Обычно они садятся на стебель немного ниже колоса и движутся вниз головой, ощупывая стебель усиками. Обнаружив яйцо пилильщика, паразит откладывает внутрь его свое яйцо. Но основное развитие паразита происходит не в яйце, а в личинке и заканчивается в предкуколке. Личинки первых трех возрастов не имеют даже следов трахейной системы и дышат всей поверхностью тела, и лишь в конце четвертого возраста у них начинают появляться трахеи. Личинка четвертого возраста зимует в ложногусенице пилильщика и весной начинает быстро расти, превращается в личинку пятого возраста и окукливается внутри кокона, приготовленного личинкой пилильщика.

Иногда самка паразита откладывает яйцо в кокон хозяина, но развитие происходит не в куколке, а на покоящейся личинке. Так поступает, например, *криптус* (Cryptus viduatorius). Самка его отыскивает кокон лугового мотылька, бобовой огневки или какой-нибудь другой бабочки, в котором находится еще не окуклившаяся гусеница. Проколов яйцекладом стенку кокона, наездник парализует гусеницу и откладывает на поверхность ее тела яйцо. Вышедшая из яйца личинка подвижна (см. выше); она много ползает, часто меняет место питания и уничтожает все другие яйца паразитов, если они есть. Личинка второго возраста также подвижна, но личинки трех последующих возрастов уже не двигаются. Вначале паразит высасывает гемолимфу гусеницы и, лишь достигнув пятого возраста, начинает поедать ее внутренние органы, что приводит к смерти хозяина.

Некоторые наездники паразитируют в куколках или во взрослых насекомых.

В результате развития паразита хозяин либо погибает, либо частично или полностью утрачивает способность к размножению. В последних двух случаях личинка паразита перед окукливанием всегда покидает хозяина. Если же хозяин погибает, личинка паразита часто окукливается, не выходя из его тела. Так, например, поступает подавляющее большинство афидиид. Но у видов из рода Praon, относящегося к этому семейству, личинки прогрызают брюшко тли и плетут кокон снаружи, между тлей и субстратом. Характерно поведение личинок *апантелеса* (Apanteles), паразитирующего в гусеницах бабочек. После смерти хозяина личинки выходят из его тела и тут же окукливаются, оплетая себя рыхлым коконом. На листьях капусты иногда можно найти сухие шкурки гусениц капустницы, окруженные несколькими десятками мелких коконов A. glomeratus.

Говоря об окукливании наездников, нельзя не остановиться на биологии *рогаса* (Rhogas dendrolimi) — паразита сибирского шелкопряда. Самки рогаса откладывают яйца в молодых гусениц в августе. Но развитие паразита происходит в основном на следующий год. Весной, когда гусеницы после зимовки поднимаются на деревья, личинки паразита начинают быстро развиваться. Больных гусениц легко отличить от здоровых: они имеют сероватую окраску и менее подвижны.

Перед тем как личинка рогаса начинает поедать внутренние органы гусеницы, поведение послед-

ней под влиянием паразита резко изменяется: гусеницы спускаются с ветвей вниз по стволу и погибают на коре деревьев близ основания ствола. Умирая, гусеница превращается в мумию, имеющую совершенно другую форму, чем гусеница. Мумия имеет овальную форму, если смотреть на нее сверху; верхняя ее поверхность выпуклая, а нижняя совершенно плоская (рис. 366). Личинка паразита окукливается в ней в конце июня. Клейкими выделениями мумия так плотно прилипает к коре, что отделить ее можно только ножом. Покровы ее настолько тверды, что ее невозможно раздавить пальцами. Но даже мумия не спасет личинку рогаса от некоторых врагов. У наездников-сверхпаразитов из семейства хальцид, откладывающих свои яйца в личинок рогаса, имеется мощный яйцеклад, такой же, как у наездников, откладывающих яйца в личинок насекомых, живущих под корой.

После выхода наездников из хозяев от последних чаще всего остаются пустые шкурки с ровными круглыми отверстиями.

Рассмотрев типичный для паразитических перепончатокрылых ход развития, перейдем к некоторым случаям отклонений от этого типичного пути.

Хотя самки *таракановых наездников* (сем. Evaniidae, рис. 367) откладывают яйца в оотеки тараканов, личинки их скорее являются не паразитами, а специализированными хищниками. Личинки первого возраста этих насекомых, правда, вначале развиваются как внутренние паразиты в одном из яиц в оотеке, но уже к концу этого периода они съедают все яйцо, выходят из него и, линяя, превращаются в личинок второго возраста. Личинки старших возрастов, ползая внутри оотеки, поедают одно за другим все яйца подряд, так что к концу развития личинки вся оотека опустошается.

Своеобразно развитие *гастерупционов* (сем. Gasteruptionidae), откладывающих яйца в гнезда одиночных пчел. Этих наездников часто можно встретить в колониях андрен, галиктов, антофор и других пчел, где они медленно летают и заглядывают то в одну, то в другую норку (рис. 368). Обнаружив еще не запечатанную ячейку с запасом пищи, самка наездника откладывает туда яйцо.

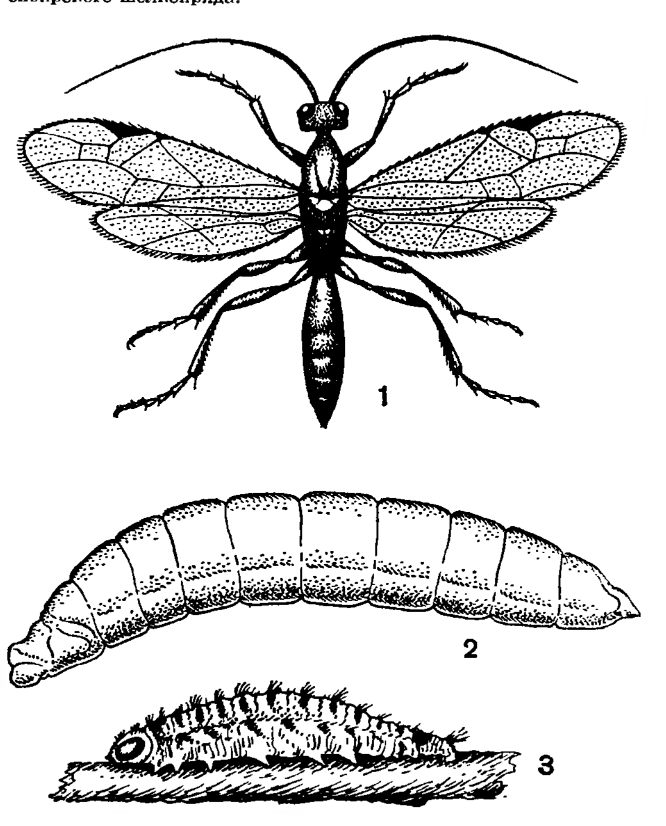
Советский энтомолог С. И. Малышев проследил развитие одного из этих наездников — Gasteruption caudatum — паразита осмии (Osmia parvula). Личинка наездника уничтожает сначала яйцо пчелы, а затем начинает поедать медвяное тесто. При этом она делает в комочке теста ход. Если для развития личинки не хватает запасов, сделанных пчелой в одной ячейке, она переходит в следующую. Личинки другого вида гастерупциона — паразита карликовой ксилокопы (Xylocopa iris), по-видимому, вообще не трогают личинок хозяина и питаются растительной пищей.

Среди наездников имеется несколько видов, приспособившихся к жизни в воде (рис. 369). Для перепончатокрылых это явление исключительное. Под водой развиваются личинки *прествичий* (Prestwichia) — представителей семейства трихограмм (Trichogrammatidae), *карафрактусов* (Caraphractus) — представителей семейства мимарид (Mymaridae) и *водяных наездников* (Agriotypus) из семейства ихневмонид (Ichneumonidae).

В Европе обитает мелкий (5—8 мм) черный *водяной наездник* (Agriotypus armatus). Его самка ныряет под воду, где может оставаться до 10 мин и более, и откладывает яйца в чехлики ручейников. Личинка паразита не трогает личинки хозяина до тех пор, пока та не закончит развитие и не запечатает домик. Тогда паразит ее и пожирает. Перед окукливанием личинка делает тяж наподобие ленты, длиной около 3 см, который торчит из домика и прикрепляется к переднему концу кокона. Значение этого тяжа до сих пор неясно. Если его отрезать, личинка окукливается, но куколка до конца не развивается. Сделав тяж, личинка плетет кокон и превращается в куколку, которая и зимует.

Весной наездники выходят на поверхность и роятся над водой.

Рис. 366. Рогас (Rhogas dendrolimi):
1 — взрослый наездник; *2* — личинка; *3* — мумия из гусеницы сибирского шелкопряда.



Крошечные *прествичии* (Prestwichia aquatica) паразитируют в яйцах жуков-плавунцов. Эти наездники могут до двух часов находиться под водой, где плавают, пользуясь длинными, покрытыми волосками ногами, как веслами. Одна или несколько самок прествичии откладывают в одно яйцо плавунца до 50 яиц. Из них выходят недоразвитые личинки, у которых нет ни трахейной, ни нервной системы. Собственно, это мешок с желудком, открывающимся на переднем конце.

Питаясь желтком яйца плавунца, личинки быстро растут и спустя 2 недели окукливаются. Вышедшие из куколок наездники оживленно движутся в яйце, здесь же спариваются, а потом прогрызают отверстие и один за другим выходят наружу. Самцы прествичий всегда крылатые, но самки бывают как крылатыми, так и бескрылыми. Но и крылатые наездники летать не способны.

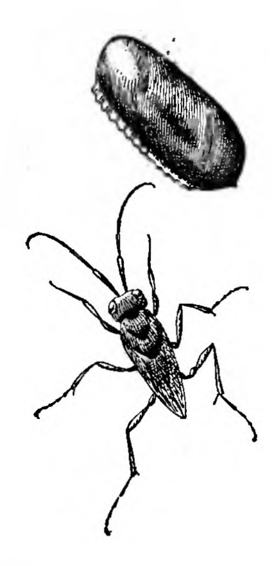


Рис. 367. Prosevania punctata рядом с оотекой черного таракана, в которой развиваются ее личинки.

Пожалуй, наибольшим своеобразием среди перепончатокрылых отличаются *карафрактусы*, ставшие настоящими водными насекомыми. Вот как описывает поведение Caraphractus cinctus энтомолог М. Н. Р и м с к и й-К о р с а к о в, обнаруживший этого наездника в окрестностях Ленинграда: «При плавании насекомое взмахивает обеими парами крыльев...; при этом задние ноги бывают направлены назад, а передние и средние прижаты к туловищу. Плавание происходит то прямо вверх (со дна сосуда) до поверхности воды, то в сторону и вверх; опускание на дно совершается при помощи таких же движений крыльев, как и при поднятии, или же насекомое расставляет крылья в стороны и держит их неподвижно, перебирая ногами, и таким образом медленно опускается; усики при плавании направлены всегда вверх. Самостоятельный выход наездника из воды происходит весьма редко... Если насекомое посадить на иглу, то оно поднимается, сцепляет между собою передние и задние крылья, обыкновенно лишь с одной стороны, но взлететь не может. Посаженный обратно на поверхность воды в сосуде наездник скользит по поверхности, затем оказывается на стенке сосуда вне воды, но в конце концов опускается в воду».

Карафрактусы заражают яйца жуков-плавунцов. В одном яйце в зависимости от его размеров может развиваться от 4 до 20 наездников.

Не все паразитические перепончатокрылые являются паразитами. Есть среди них и растительноядные формы, встречающиеся в семействах *эвритомид* (Eurytomidae), *агаонид* (Agaonidae) и *орехотворок* (Cynipidae).

К семейству эвритомид относится *люцерновая толстоножка* (Bruchophagus roddi) — серьезный вредитель люцерны в Средней Азии, на Кавказе и в Нижнем Поволжье. Самки откладывают яйца в оплодотворенные завязи цветков. Личинки проникают внутрь семян и выедают их содержимое, делая их непригодными для посева. На юге толстоножка может давать до 4 поколений в год. Зимуют личинки внутри семян, либо опадающих при уборке, либо на складах. Этот вид толстоножек может развиваться и на диких бобовых, с которых переходит на поля люцерны.

Самки другого вида эвритомид — *урюковой толстоножки* (Eurytoma schreineri) — откладывают яйца в незрелые плоды абрикоса. Личинка развивается внутри неотвердевшей косточки. Пораженные плоды опадают раньше времени. В косточках падалицы личинки последнего возраста зимуют; окукливание происходит весной в период цветения абрикосов, а вылет взрослых насекомых — в период завязывания плодов.

Виды из рода *тетрамеза* (Tetramesa) того же семейства развиваются в стеблях злаков, образуя на них вздутия — галлы. Личинки *пшеничной тетрамезы* (T. tritici) развиваются в стеблях пшеницы, а личинки *ржаной галловой тетрамезы* (T. rossica) — в стеблях ржи. Вред от этих насекомых незначителен, однако они все же ослабляют растения и снижают урожай.

Представители семейства орехотворок (Cynipidae) питаются в основном растительной пищей, и лишь небольшая часть видов семейства — паразиты или и н к в и л и н ы[1] в галлах других орехотворок или галлиц (Cecidomyiidae). Среди растительноядных орехотворок 80% видов связано с дубом, 7% — с шиповником и розами и 7% — с другими розоцветными, кленом и травянистыми растениями.

Растительноядные орехотворки откладывают яйца в ткани растений. В результате жизнедеятельности личинок образуются галлы. Формы галлов у разных видов и даже у разных поколений одного вида различаются настолько хорошо, что по ним можно вести определение орехотворок. Галлы бывают либо однокамерными, и тогда в каждом из них развивается одна личинка, либо многокамерными, и тогда в каждой из камер развивается по одной личинке. Личинки питаются

[1] *Инквилия* — питание пищевыми запасами хозяина, в данном случае питание галлом, образованным другими насекомыми.

разрастающимися недифференцированными тканями растений, образующими галл.

Кому незнакомы «чернильные орешки» — плотные ровные шарики на листьях дуба? В старину эти «орешки» измельчали, кипятили и после добавления железного купороса получали прекрасные черные чернила, не выцветающие на солнце. Разрезав осторожно бритвой «орешек», мы обнаружим внутри камеру, в которой находится белая безногая личинка, а осенью — мелкое насекомое, длиной около 4 мм, черное, с красноватыми пятнами на боках, груди и голове. «Чернильные орешки» — это галлы весеннего поколения *обыкновенной дубовой орехотворки* (Cynips quercus-folii). В галлах — «орешках» развиваются только самки этого насекомого. Ранней весной неоплодотворенные самки ползают по дубам и откладывают яйца в еще не раскрывшиеся почки на нижней стороне ветвей. В результате образуются маленькие фиолетовые бархатистые галлы, в которых развиваются как самки, так и самцы летнего поколения. Оплодотворенные самки откладывают яйца в листья дубов, в результате чего и образуются «чернильные орешки».

Поздней осенью, а иногда и во время зимних оттепелей по стволам дубов ползают мелкие бескрылые самки *корневой орехотворки* (Biorrhiza pallida, рис. 370). Они откладывают по нескольку десятков яичек в верхушечные почки дубовых веток. На следующий год вместо нормальных листьев на верхушках веток вырастают огромные многокамерные галлы, формой и размерами похожие на яблоко. В июле из этих галлов выходит обоеполое поколение, состоящее из крылатых самцов и бескрылых самок. Оплодотворенные самки откладывают яйца в кору корней дуба, где образуются мелкие красноватые галлы с 1—3 камерами, в которых развивается поколение бескрылых девственных самок.

Различные поколения одного вида часто настолько различаются, что описывались систематиками как виды, относящиеся к разным родам. Так, развивающаяся на корнях дуба девственная форма орехотворки Andricus noduli была описана под названием Aphilothrix radicis. Обоеполое поколение этого вида развивается в галлах на ветвях.

У ряда видов орехотворок нет чередования поколений. Так, у *розанной орехотворки* (Rhodites rosae) вышедшие весной самки откладывают яйца в почки шиповника и одичавших сортов роз. Через 3 недели появляются мохнатые многокамерные галлы, которые окончательно созревают в сентябре. В апреле из них выходят в основном самки. Самцы у розанной орехотворки очень редки.

Целая группа видов орехотворок откладывает яйца в уже готовые галлы других видов.

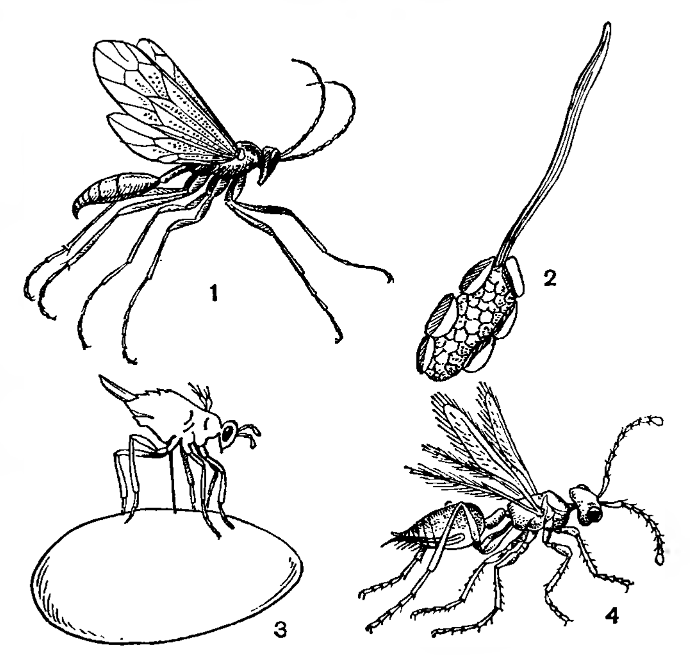
Крайне своеобразна биология *агаонид* (Agaonidae) — специализированных опылителей растений. Все виды этого семейства развиваются в плодах диких видов инжира (Ficus). Наиболее известна из них *бластофага* (Blastophaga psenes). Самцы этого насекомого бескрылы, а самки крылаты (рис. 361, *7*, *8*).

Плод инжира представляет собой полое мясистое образование с маленьким отверстием на конце. Внутрь плода ведет узкий канал, выстланный чешуйками, через который туда проникают самки



Рис. 368. Гастеруппион (Gasteruption affectator) у норки одиночной пчелы.

Рис. 369. Водные наездники:
1 — агриотипус (Agriotypus armatus); *2* — домик личинки ручейника, из которого торчит тяж, сделанный личинкой агриотипуса; *3* — самка прествичии (Prestwichia aquatica) на яйце жука-плавунца; *4* — карафрактус (Caraphractus cinctus), самка.



бластофаги. Внутри плода находится большое количество крошечных цветков. В строго определенные части завязи самки откладывают яички. Вышедшие из них личинки питаются завязью и незрелыми семенами. Несмотря на то что бластофаги во множестве размножаются внутри плода и съедают значительное количество семян, их нельзя назвать вредителями, поскольку без них вообще невозможно развитие семян у диких видов инжира: эти насекомые являются единственными опылителями инжира. Часть взрослых самок, закончив развитие, вылетает через канал плода и проникает в другие плоды.

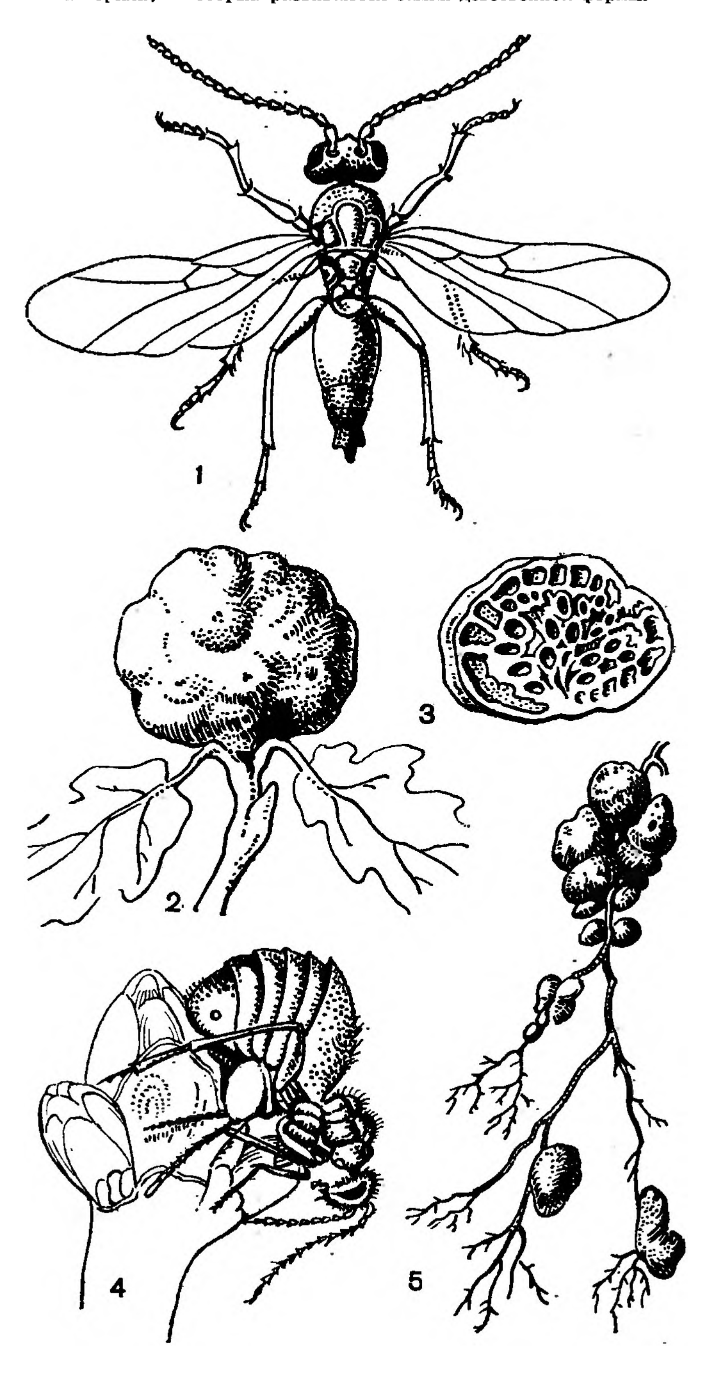
Современные культурные сорта инжира самоопыляются и в бластофагах не нуждаются, однако для созревания полукультурной смирнской фиги, разводимой в Италии и Греции, необходима операция, носящая название капрификации. Эта операция, описанная еще древнегреческими писателями, заключается в том, что среди ветвей культурного инжира развешивают ветви диких деревьев, срезанные с плодами. Взрослые бластофаги вылетают из этих плодов, проникают в плоды культурных деревьев и опыляют их. Однако развиваться в плодах смирнской фиги они не могут, поскольку строение ее цветков отличается от строения цветков диких деревьев.

Бластофага была специально ввезена из Греции и Малой Азии в Калифорнию для оплодотворения разводимой там смирнской фиги.

Довольно много видов агаонид известно из Южной Америки, Африки и Австралии. Некоторые из них имеют самцов двух форм — крылатых и бескрылых. Интересен самец Krabidia cocoani, у которого имеются только две пары ног; средняя пара представлена лишь крошечными двучлениковыми рудиментами.

Рис. 370. Корневая орехотворка (Biorrhiza pallida) и ее галлы:

1 — половая форма; *2* — ее галл; *3* — тот же галл в разрезе; *4* — девственная самка во время откладки яиц в почку дуба; *5* — галлы на корнях, в которых развиваются самки девственной формы.



* * *

Высшие перепончатокрылые — одиночные и общественные осы, пчелы и муравьи — часто объединяются под общим названием *жалящих перепончатокрылых* (Aculeata). Именно у этих насекомых встречаются удивительнейшие строительные инстинкты, поразительные примеры заботы о потомстве и сложные формы общественной жизни.

Своим названием эти насекомые обязаны тому, что их яйцеклад, помимо главной функции, становится орудием защиты и нападения. Придаточные железы яйцеклада превращаются в ядовитые железы, кислую и щелочную (дюфурову). В яде разных видов преобладают выделения разных желез. У рабочих медоносных пчел яйцеклад служит уже только для защиты: жало зазубрено на конце, и если пчела ужалит крупное животное или человека, жало останется в теле жертвы. Пчела при этом погибнет, а мышцы, вырванные вместе с жалом, будут продолжать автоматически сокращаться и впрыскивать все новые порции яда. Еще удивительнее изменения, происшедшие с яйцекладом рабочих муравьев из подсемейства формицин. Яйцеклад их превратился в крошечные хитиновые пластинки, заметные лишь на пре-

парате под большим увеличением. Зато половину брюшка муравьев занимает огромная кислая ядовитая железа, окруженная мощным мускульным мешком. При сокращении мышц яд, состоящий в основном из муравьиной кислоты, очень ядовитой для насекомых, выбрасывается на расстояние до полуметра, т. е. на расстояние, в 500 раз превышающее длину тела муравья.

Биология жалящих перепончатокрылых отличается большой сложностью и разнообразием. На их примере можно видеть, как постепенно усложнялись у насекомых инстинкты заботы о потомстве, что привело в конце концов к созданию одного из удивительнейших явлений природы — «общества» насекомых.

Прежде думали, что сообщества насекомых устроены по тому же принципу, что и человеческое общество, что, как и у людей, у насекомых есть цари и царицы, рабы, рабочие и солдаты. Но сейчас мы используем эти термины только по традиции, вкладывая в них совершенно иной смысл. Чаще всего для обозначения населения одного гнезда применяется термин «семья», однако семья муравьев, например, далеко не всегда состоит из потомства только одной самки.

В конце XIX — начале XX в. благодаря работам А. Фореля, Д. Леббока, Э. Васманна, К. Эшериха стало ясно, что сообщества насекомых и сообщества позвоночных животных, на основе которых возникло человеческое общество, принципиально отличаются друг от друга. Во-первых, сообщество насекомых в большой степени построено, в отличие от человеческого общества, на инстинктивных действиях отдельных особей. При этом у общественных насекомых имеются специальные «социальные» инстинкты, отсутствующие у одиночных насекомых. Однако это отличие вряд ли является главным. Ведь и у позвоночных животных инстинкты играют немаловажную роль при групповом поведении. Более важным является другое отличие. Функционирование сообщества насекомых основано на кастовом и физиологическом разделении функций между его членами. Даже в самом примитивном сообществе насекомых имеются две касты — половые особи (самцы и самки), выполняющие функцию расселения и размножения, и бесполые рабочие особи, которые выполняют все работы по постройке гнезда, уходу за половыми особями и расплодом, добыванию пищи, защите гнезда и т.д. У всех общественных перепончатокрылых рабочие— это бесплодные самки. У муравьев рабочие всегда бескрылы, а самки вначале имеют крылья, но, становясь царицами, сбрасывают их (рис. 371). Рабочая особь никогда не может стать царицей, и наоборот. А в стаде позвоночных животных и в человеческом обществе любой из его членов потенциально способен выполнять любые функции, свойственные его полу.



Рис. 371. Самка европейского муравья-лептоторакса (Leptothorax unifasciatus), окруженная рабочими. Видно большое количество личинок.

У примитивных общественных насекомых рабочие внешне почти или совсем не отличаются от самок и все они могут выполнять любую работу. Это мы можем видеть, например, у галиктов. В дальнейшем различия между рабочими и самками увеличиваются. Одновременно с этими различиями в обществе насекомых появляется «разделение труда», или, правильнее, полиэтизм, т. е. предпочтение в выборе работы у рабочих особей. В более простом случае этот полиэтизм бывает возрастным, как, например, у медоносной пчелы (см. ниже). У большинства муравьев и термитов на возрастной полиэтизм накладывается еще и полиэтизм кастовый. Дело в том, что у многих муравьев рабочие далеко не столь однообразны, как у пчел или ос. Например, у муравьев-жнецов есть мелкие рабочие с маленькой головой и крупные рабочие (в 2—3 раза длиннее) с огромной головой и массивными челюстями — так называемые «солдаты», а также особи, промежуточные между ними. Общая закономерность возрастного полиэтизма у муравьев такая же, как и у медоносных пчел (с. 380), т. е. сначала рабочие выкармливают молодь, потом становятся строителями и в конце жизни «фуражирами», т.е. добывают корм и строительные материалы для гнезда. Так, крупные особи муравьев-жнецов проходят внутригнездовую стадию за несколько дней, а потом на всю жизнь становятся фуражирами. А мелкие, наоборот, как правило, и не доживают до внегнездовых работ. У других муравьев (Pheidole и др.) имеются только рабочие и большеголовые солдаты, между которыми нет промежуточных форм. Здесь, наоборот, солдаты всю жизнь сидят в гнезде и перетирают зерна или охраняют гнездо, когда враг проникает в него.

В 1911 г. американский ученый У. М. Уилер опубликовал статью «Семья муравьев как организм», в которой он обратил внимание на то, что семья общественных насекомых во многом сходна с организмом многоклеточных животных, и пред-

ложил называть такие семьи «сверхорганизмами». Действительно, в многоклеточном организме имеются половые и соматические клетки, а в семье насекомых — половые и бесполые особи. Особи из чужой семьи не могут быть приняты в муравейник или термитник, что связано с различиями в запахах семей, и это очень похоже на несовместимость тканей многоклеточных организмов. Путем трофаллаксиса (см. ниже) в семье насекомых распределяются пища и вещества, регулирующие их поведение, подобно тому как с током крови распределяются питательные вещества и гормоны в организме многоклеточного животного. Некоторое время такой взгляд на сообщества насекомых был довольно популярен, но сейчас он кажется слишком поверхностным.

На самом деле, ведь термин «сверхорганизм» применительно к общественным насекомым столь же правомочен, как термин «сверхклетка» применительно к многоклеточному организму. И у одноклеточного организма, например инфузории, и у многоклеточного животного есть органы движения, питания, выделения и т.п. Но наибольший интерес представляют все-таки не сходства, а те специфические особенности, которые появились у животных в связи с переходом к многоклеточности. Даже при беглом сравнении «сверхорганизмов» с настоящими организмами бросаются в глаза их существенные различия. Во-первых, сообщество насекомых не имеет управляющего центра, каким в многоклеточном организме животных является нервная система. Во-вторых, элементы многоклеточного организма—клетки—всегда сильно деградированы: нервная или мышечная клетка «умеют» гораздо меньше, чем инфузория или даже бактерия. У рабочих особей деградация затрагивает только половую систему и (у муравьев) летательный аппарат. Во всех остальных отношениях рабочие муравьи или термиты «умеют» гораздо больше, чем одиночные насекомые.

Соотношение массы тела и массы мозга (надглоточного ганглия) у муравья примерно такое же, как у собаки,— 1:200 — 1:300. А грибовидные тела, функция которых соответствует функции коры головного мозга у позвоночных животных, у некоторых муравьев занимают половину объема мозга. Не случайно поэтому, что по способности к обучению пчелы и муравьи не уступают птицам и многим млекопитающим. Они даже способны к некоторым элементарным формам обобщения. Опытами Г. А. Мазохина-Поршнякова и его сотрудников доказана, например, способность медоносных пчел, муравьев, шмелей и общественных ос к инвариантному обучению. Опыты эти проводятся следующим образом: вначале, например, пчеле предлагают синий треугольник и желтый квадрат и обучают ее находить кормушку у треугольника. После того как обучение закончено, предлагается вторая задача: научиться находить кормушку у зеленого треугольника, отличая его от оранжевого круга. После нескольких таких опытов пчела обучается отличать треугольник от любой другой фигуры независимо от их окраски и размеров. Оказалось, что можно научить пчел отличать треугольник независимо от его формы (остроугольный, тупоугольный), окраски и размеров, выбирать больший или меньший из двух предлагаемых объектов, непарный объект, двуцветный объект и т. д. Для муравьев, общественных ос и шмелей доказана способность отличать объекты определенной формы независимо от их окраски и размеров и определенного цвета, независимо от формы и размера. Более сложных опытов с этими насекомыми пока не ставили.

Н. Г. Лопатиной доказана способность медоносных пчел к переносу опыта, т. е. способность использовать опыт, полученный при решении одной задачи, для решения другой задачи. Вначале пчелу обучали отыскивать кормушку в лабиринте. Для того чтобы найти корм, пчела должна была в определенной последовательности пройти над тремя окошками определенных цветов. По окончании обучения пчеле была предложена другая задача. На площадке вблизи пасеки были установлены три щита, окрашенные в те же цвета, что и окошки в лабиринте. Пчела получала корм на кормушке только в том случае, если она сначала подлетала в определенной последовательности к этим щитам. Последовательность цветов была, естественно, той же, что и в первом опыте. Пчелы сразу же, без дополнительного обучения, решали эту задачу.

Семья общественных насекомых всегда выступает как единое целое. При решении различных задач, таких, как защита и постройка гнезда, выращивание потомства, доставка пищи в гнездо и т.д., семья действует, естественно, в пределах своих возможностей, так чтобы решить эти задачи как можно быстрее и с наименьшей затратой сил. Соотношение каст и скорость прохождения той или иной стадии возрастного полиэтизма определяются потребностями семьи. Все это становится возможным только благодаря тому, что между всеми членами семьи постоянно происходит обмен информацией. Передача информации происходит при помощи зрительных (позы, демонстративные движения), тактильных (прикосновения усиков и лапок), звуковых и химических сигналов. Важную роль в распространении химических сигналов играет трофаллаксис — обмен пищей между отдельными членами (рис. 372), в который вовлечено все общество.

Как показали опыты с мечеными атомами, капля пищи, принесенная одним муравьем в гнездо, уже через 20 ч распределяется между сотнями особей. Самки всех общественных насекомых, например, выделяют вещества, которые слизывают

ухаживающие за ними рабочие и затем распределяют их среди всего населения гнезда. Стоит этим веществам исчезнуть, как поведение рабочих резко меняется. Рабочие особи галиктов начинают воспитывать из личинок не рабочих, как раньше, а самок. Рабочие особи медоносной пчелы и рыжих лесных муравьев начинают откладывать яйца. Рабочие бурого лесного муравья могут принять в это время самку любого вида того же рода, которую они убили бы прежде. Колонна бродячих муравьев начинает искать другую колонну того же вида и сливается с ней. Нимфы термитов начинают быстро развиваться, и одна из них превращается в самку-заменительницу, после чего развитие других останавливается. С пищей, видимо, передается и другая, более сложная информация, например о соотношении каст у муравьев, но об этом пока почти ничего не известно.

У насекомых, ведущих одиночный образ жизни, может быть только инстинктивный «язык», или, точнее, врожденная система коммуникации. Число «слов» в таком «языке» ограниченно (не более десятка), причем насекомое «знает» все их от рождения и ответы на них у всех особей данного вида стандартны и однозначны. Действительно, как ни сложно сигнальное брачное поведение самца толкунчика (см. с. 406), мухе неоткуда ему научиться. Своих родителей она никогда не видела, а спаривание бывает у нее только раз в жизни. У общественных насекомых имеется врожденная система коммуникации, которая обеспечивает выполнение таких важных для жизни функций, как совместная защита семьи, привлечение особей друг к другу, спаривание и т. д. Иногда используются звуковые сигналы. Термиты и некоторые муравьи-древоточцы при опасности стучат головой о стенки хода. Многие слышали, как гудит возбужденный улей или осиное гнездо. Хорошо известны особые звуки, которые издает пчелиная матка. Но все же чаще всего для передачи таких обязательных сигналов используются ф е р о м о н ы — химические вещества, выделяемые животными, которые так или иначе изменяют поведение других животных того же вида. Химический «язык» позволяет быстро и надежно передавать простую однозначную информацию.

Попробуйте потревожить небольшую группу муравьев на куполе муравейника, и вы увидите, как от этой группы волнами расходится возбуждение, а еще через несколько секунд из входов в гнездо начинают появляться толпы агрессивно настроенных муравьев. Тут происходит как бы цепная реакция. Потревоженный муравей принимает оборонительную позу и «выстреливает» из резервуара струйку жидкости, состоящей главным образом из смеси муравьиной кислоты и углеводорода ундекана. Муравьиная кислота — это яд, которым муравьи защищаются и убивают добычу. Но одновременно она действует и как феромон, возбуждая других муравьев. Ундекан выполняет только сигнальную функцию. Он вызывает у муравьев агрессивное состояние: если на кусок фильтровальной бумаги нанести каплю этого вещества, муравьи набрасываются на бумагу и кусают ее. Почувствовав запах смеси муравьиной кислоты и ундекана, все соседние муравьи также встают в оборонительную позу и выбрасывают феромон. Постепенно возбуждение охватывает все больший и больший участок и достигает внутренних галерей гнезда, откуда возбужденные рабочие выбегают на поверхность. Феромоны тревоги — летучие вещества, и поэтому, если прекратить тревожить муравьев, возбуждение спустя несколько секунд или минут исчезает. Но если доза феромона в воздухе слишком высока, поведение муравьев меняется. Например, *блуждающие муравьи* (Tapinoma erraticum) покидают гнездо и переселяются на новое место. Запах самки также является безусловным раздражителем для общественных насекомых. Если смыть спиртом или эфиром выделения с покровов тела самки муравьев и полученным раствором пропитать кусочек сердцевины бузины, муравьи будут ухаживать за ним так же, как за самкой.

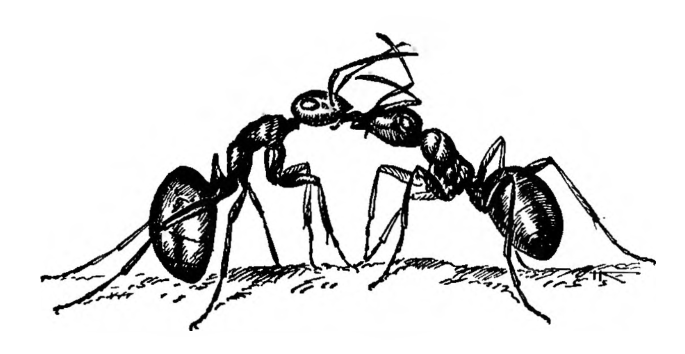


Рис. 372. Обмен пищей между двумя рабочими рыжего лесного муравья.

Но, помимо врожденной, у общественных насекомых есть и другая, более пластичная система коммуникации, которой они, по-видимому, в основном и пользуются в повседневной совместной работе. Она основана на врожденных действиях одних особей и на приобретенных в результате обучения ответах на эти действия других. Эту систему можно сравнить с «языком», который формируется у собаки и ее хозяина. Если, например, хозяин берет в руки ошейник или открывает дверцу холодильника, он ничего не собирается «говорить» собаке. Но для нее эти его действия будут сигналами, говорящими о предстоящей прогулке или о возможности получить что-то вкусное. Точно так же у медоносной пчелы: любая сборщица, прилетевшая в улей из района с богатым взятком, будет совершать танец (см. ниже). Эти ее действия являются инстинктивными, хотя старые сборщицы

более точно указывают на источник взятка. А вот считывать информацию, содержащуюся в танце, молодые пчелы не умеют. Они должны научиться связывать определенный тип танца с определенным местом на кормовом участке семьи.

У *рыжей мирмики* (Myrmica rubra) фуражир, обнаруживший кормушку с сахарным сиропом, по дороге к гнезду совершает определенные характерные движения, издает звуки и оставляет на субстрате пахучий след, прикасаясь к нему кончиком брюшка. Обычно другие муравьи не обращают внимания на этот след, т.е. он для них не является сигналом. Кормушку мобилизованные муравьи находят, идя следом за фуражиром-разведчиком, когда он возвращается из гнезда к ней. Но если составить семью только из молодых муравьев и длительное время кормить их только в темноте, след становится для муравьев сигналом и они, обнаружив его, сами отыскивают кормушку. В естественных условиях муравьи используют такую стратегию поиска кормушки там, где мобилизованные фуражиры легко могут потерять из виду разведчика, например, на участках, поросших мхом. При других условиях они могут научиться воспринимать как сигналы движения разведчика или издаваемые им звуки. Молодые муравьи также обучаются узнавать запах своей семьи. Если куколку муравья поместить в чужое гнездо, вышедший из нее муравей будет воспринимать как «своих» рабочих из приемного гнезда и защищать его от муравьев из родной семьи. Именно на этом основывается «рабовладение» у муравьев (см. ниже).

Общественный образ жизни позволяет насекомым обеспечить расплоду наиболее благоприятные условия для развития. Во-первых, личинки и куколки хорошо защищены от врагов. А во-вторых, общественные насекомые могут создавать для расплода подходящие микроклиматические условия. Даже самые примитивные муравьи могут при необходимости то переносить личинок или куколок в верхние, наиболее прогретые камеры гнезда, то опускать их в прохладные подземные галереи. Осы, шмели и медоносные пчелы расплод переносить не могут, но зато могут подогревать гнездо, работая крыловыми мышцами, или охлаждать его, вентилируя. Медоносные пчелы, а также некоторые муравьи регулируют не только температуру, но и влажность в гнезде, принося в зобиках воду. Наиболее высокоорганизованные муравьи — рыжие лесные муравьи наших лесов и некоторые муравьи-листорезы горных лесов Южной Америки — могут в течение многих месяцев поддерживать в гнезде постоянную температуру так же, как и медоносные пчелы.

Благодаря общественному образу жизни общественные насекомые получают возможность делать запасы пищи гораздо большие, чем это может сделать одна особь. У пчел пища запасается в восковых ячейках. Муравьи из подсемейств Formicinae и Dolichoderinae делают запасы в зобиках части рабочих. У представителей этих подсемейств между зобиком и желудком имеется клапан, закрытый при заполненном зобе. Чтобы поесть, муравей должен приложить некоторое усилие. Такая особенность строения позволила возникнуть касте «медовых бочек», в зобу которых запасается огромное количество пищи. Так, содержимого зобика одного хранителя у *европейского медового муравья* (Proformica nasuta) достаточно, чтобы прокормить 100 рабочих в течение месяца. Каста «медовых бочек» развивается у муравьев, обитающих в сухих жарких местностях, где они часто вынуждены длительное время сидеть в гнезде из-за чрезмерной жары, однако потребление энергии остается у них при этом высоким. У муравьев из подсемейства Myrmicinae зобик запирается кольцевой мышцей, и, для того чтобы удержать пищу в нем, муравей должен прикладывать постоянное усилие. Поэтому больших запасов пищи в зобу эти муравьи делать не могут. Но зато многие из них делают запасы пищи в гнездах. Чаще всего это семена различных растений (см. ниже), но один из видов этого подсемейства — *среднеазиатский остробрюхий муравей* (Crematogaster subdentata) — делает в гнездах запасы из высушенных трупов тлей.

Муравьи — одни из немногих животных, которые не только собирают пищу, но и специально разводят ее, т. е. как бы занимаются сельским хозяйством. Многие виды разводят тлей для получения медвяной росы, а некоторые даже поедают избыток тлей и таким образом обеспечивают себя и белковой пищей. Американские муравьи-листорезы разводят в гнездах культуру грибов, которыми выкармливают личинок. Все это возможно, конечно, только благодаря общественному образу жизни.

Важное «приобретение» общественных насекомых — необыкновенная жизнеспособность семьи как целого. Погубить одного муравья ничего не стоит, но уничтожить муравейник довольно трудно. Достаточно оставить хотя бы самку, личинок и небольшое количество рабочих, и семья восстанавливается. Именно поэтому так трудно бороться с живущими в домах муравьями и термитами — ведь все обычные меры борьбы приводят только к уничтожению рабочих-фуражиров. При гибели части населения в семье моментально происходит перераспределение функций отдельных рабочих. Больше того, опыты с затравливанием ядами гнезд *краснощекого муравья* (Formica rufibarbis) показали, что после гибели большого количества фуражиров оставшиеся рабочие начинают вместе с самкой откладывать яйца, что способствует быстрому восстановлению прежней численности семьи.

Иногда отдельные семьи муравьев объединяются в колонию из нескольких гнезд. Колонии рыжих лесных муравьев объединяются в федерации,

которые иногда насчитывают несколько тысяч гнезд и занимают большую территорию. Между гнездами в колонии постоянно происходит обмен молодью и рабочими. Если прекратить такой обмен, гнезда вскоре становятся враждующими. Способность к регенерации у колонии еще выше, чем у семьи, живущей в одиночном гнезде. Если, например, в одном из гнезд колонии погибнут фуражиры, рабочие из соседних гнезд переносят в него молодых рабочих, которые вскоре становятся фуражирами.

Высокая способность к регенерации семей привела к тому, что семьи многих видов муравьев (например, рыжих лесных) практически не имеют естественных врагов. Даже человек с его мощным арсеналом химических средств уничтожения часто бывает не в силах нацело уничтожить гнезда муравьев там, где они вредят. Но в таком случае почему же муравьи этих видов не заселили всю землю? Во-первых, распространение их ограничено определенными климатическими и микроклиматическими факторами и характером растительности. Например, рыжие лесные муравьи могут жить только в не слишком густых хвойных лесах умеренного пояса. И во-вторых, у этих муравьев имеется механизм, регулирующий их численность и не допускающий перенаселения, которое может причинить виду, как целому, вред. Ведь муравьи нуждаются для выкармливания личинок в белковой пище, т.е. в насекомых или семенах растений. Поэтому определенная территория может прокормить лишь определенное число муравьиных семей. И у рыжих лесных муравьев имеются так называемые о х р а н я е м ы е т е р р и т о р и и, в пределы которых не допускаются особи других семей того же или близкого вида. Размеры территорий зависят от количества пищи на них. Аналогичные территории имеются и у других животных.

У целого ряда видов муравьев в гнезде имеется не одна, а несколько плодущих самок. Эти муравьи по мере надобности могут принимать новых самок после брачного лёта. Такие семьи становятся практически бессмертными и существуют до тех пор, пока им позволяют это внешние условия, например пока рядом не появится более сильное гнездо конкурирующего вида или луг не начнет зарастать лесом и т. д. О старении такой семьи говорить не приходится, ведь половые особи в ней постоянно обновляются за счет молодых самок из других гнезд. Известны семьи рыжих лесных муравьев, которые оставались на одном месте свыше 100 лет, тогда как рабочий муравей в среднем живет около года (максимум — 4 года), а самка — 10 лет (максимум — 18 лет).

Часто сообщества насекомых рассматриваются как какое-то уникальное явление, курьез природы. На самом же деле появление такого рода сообществ — закономерное явление в ходе прогрессивной эволюции жизни. Ведь не случайно у насекомых общественный образ жизни возникал независимо по крайней мере 8 раз: у термитов, муравьев, роющих ос Microstigmus, складчатокрылых ос подсемейств Vespinae и Polistinae, настоящих пчел (Apidae), пчел-галиктид (Halictidae) и пчел-антофорид (Anthophoridae, триба Ceratinini). Сейчас уже описано около 19 тыс. видов общественных насекомых, что несколько больше числа видов всех наземных позвоночных животных (18,5 тыс.). Социальность, при которой наблюдается дифференциация на половых и бесполых особей, известна также у кишечнополостных и мшанок.

* * *

Некоторые жалящие перепончатокрылые являются паразитами, и биология их во многом сходна с биологией наездников. Таковы дрииниды, осы-блестянки, тифии, сколии, немки, метохи, сапиги и бетилиды.

Если присмотреться к мелким цикадкам, которые часто попадаются при кошении сачком в траве, то можно заметить, что у некоторых экземпляров на боку или на конце брюшка имеется своеобразный болезненный нарост, достигающий иной раз значительных размеров. Это капсулы, в которых развиваются личинки *дриинид* (с е м е й с т в о Dryinidae, рис. 373).

Взрослые дрииниды — мелкие насекомые со стройным телом и длинными тонкими ногами. Самки обычно бескрылы и внешне напоминают муравьев, однако если присмотреться, то можно увидеть, что передние ноги их снабжены огромными для таких мелких насекомых коготками, развитыми так, как, наверное, ни у каких других насекомых.

Все дрииниды — паразиты цикадок. Самка паразита хватает личинку цикадки передними ногами и крепко держит ее коготками, нанося удары жалом до тех пор, пока жертва не будет парализована. После этого в тело жертвы откладывается одно яйцо, из которого и развивается личинка. Парализация жертвы, как правило, бывает лишь временной. Личинки развиваются за счет половых желез цикадки.

Многие энтомологи-любители считают бабочек и жуков самыми красивыми насекомыми. Но немногие из этих насекомых могут сравниться по красоте со сверкающими, как драгоценные камни, *осами-блестянками* (с е м е й с т в о Chrysididae, табл. 53. *6—18*). Правда, блестянки не столь крупны и обычно не превышают полутора сантиметров.

Характерной особенностью блестянок является то, что брюшко их состоит всего из трех видимых члеников, а остальные у самок превращены в длинный членистый трубчатый яйцеклад, втягивающийся в тело. Это связано с тем, что блестянки являются паразитами скрытоживущих насекомых, главным образом жалящих перепончатокрылых, и могут просовывать яйцеклад в длин-

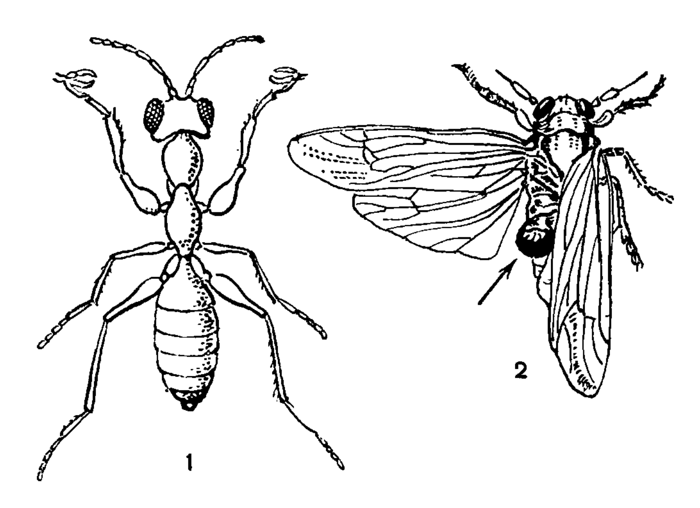


Рис. 373. Дрииниды:
1 — самка дриинида (Gonatopus); *2* — цикадка с капсулой (указана стрелкой), в которой развивается личинка дриииниды.

ные узкие щели. Брюшко их снизу не выпуклое, как у всех других ос, а вогнутое. При опасности многие блестянки сворачиваются в плотный шарик. Жало их хорошо развито и может причинить болезненные, хотя и безопасные уколы.

Наиболее обычны у нас виды из рода *блестянка* (Chrysis), насчитывающего более 1200 видов. *Двуцветная блестянка* (Ch. dichroa) откладывает яйца в ячейки гнезда пчелы осмии (Osmia). Вышедшие из них личинки дожидаются момента, когда личинка пчелы подрастет, и после этого начинают поедать ее. Самка *зеленоватой блестянки* (Ch. viridula) заражает личинок осы одинера (Odynerus spinipes), когда они уже готовятся к окукливанию. Самка *красивой блестянки* (Ch. concinna) откладывает яйца на пауков, парализованных осами пелопеями. Вышедшая из яйца личинка сначала съедает молодую личинку пелопея, а потом начинает поедать приготовленного осой паука. Сходное поведение можно наблюдать и у обычной у нас *голубой блестянки* (Trichrysis cyanea), паразита осы трипоксила (Trypoxylon figulus), который запасает для своих личинок пауков.

Не все блестянки паразитируют в гнездах перепончатокрылых. *Шанхайская блестянка* (Chrysis schanghaensis) развивается за счет взрослых гусениц восточной моли (Monema flavescens) и персиковой плодожорки (Grapholitha molesta), уже заключенных в кокон. Самка блестянки прогрызает отверстие в коконе гусеницы, вводит яйцеклад и парализует ее. В результате ужаления дальнейшее развитие гусеницы останавливается. Отложив через то же отверстие яйцо на тело жертвы, блестянка заклеивает слюной и рыхлым материалом кокон. Личинка осы съедает гусеницу и плетет внутри ее кокона свой.

Представители с е м е й с т в *тифий* (Tiphiidae, рис. 374) и *сколий* (Scoliidae) выкармливают потомство личинками хрущей, бронзовок и жуков-носорогов.

Обычная у нас на юге *толстоногая тифия* (Tiphia femorata) охотится на личинок июньского хруща (Amphimallon solstitialis) и хлебного жука (Anisoplia austriaca), живущих неглубоко под землей на песчаных почвах. Обнаружив личинку, тифия уколом в грудь парализует ее. Но паралич этот временный и продолжается столько, сколько нужно самке, чтобы спокойно отложить на брюшко жертвы одно яйцо. Клейким экскретом самка приклеивает его между вторым и пятым сегментами. Затем личинка хруща оживает и продолжает питаться корнями растений. Но на ее брюшке вскоре вылупляется личинка тифии, которая больше двух недель сосет гемолимфу хозяина и лишь в конце третьей недели пожирает его внутренние органы. Так как личинка хруща изогнута в виде буквы С, она не может, двигаясь в почве, сбросить со своего брюшка паразита.

Обитающая на юге европейской части СССР *сколия-гигант* (Scolia maculata) — самое крупное наше перепончатокрылое; длина ее достигает 3,2 см (табл. 53, *1*). Человек, незнакомый с повадками этой огромной осы, боится даже подойти к ней, а не то что взять в руки. Но жало сколии — плохое орудие защиты.

Самок сколий редко можно увидеть на поверхности земли. Почти всю жизнь они проводят в почве, роясь там в поисках добычи. Лишь для спаривания и для того, чтобы подкормиться на цветах, вылезают они наверх. Жертвами сколий-гигантов оказываются личинки одних из наиболее крупных наших жуков — носорогов (Oryctes nasicornis). Обнаружив личинку, самка сколии нападает на нее. И здесь-то она и показывает, что жало нужно ей не как отравленный кинжал, подобно общественным пчелам или осам, а как тонкий хирургический инструмент. Личинку жука сколия жалит всегда в одно и то же место — в брюшной нервный центр, управляющий движением всего тела (кроме головы), и никогда не ошибается. В результате этого жертва остается живой, но ее охватывает почти полный паралич. Это наилучший способ сохранить пищу длительное время, не дав ей испортиться. На брюшко парализованной личинки оса откладывает одно яйцо. Вышедшая личинка пожирает жертву постепенно, начиная с наименее важных жизненных органов, и лишь в конце разрушает нервную и кровеносную систему. Благодаря этому пища сохраняется свежей долгое время. Стоит личинке сколии ошибиться, и в течение суток личинка жука превратится в разлагающийся труп. Но ошибки никогда не происходит.

В средней полосе европейской части СССР обычен более мелкий вид сколий — *волосистая сколия* (Scolia hirta), черная, с темно-фиолетовыми крыльями и двумя широкими желтыми полосами на

брюшке. Эта сколия охотится на личинок бронзовок (Potosia, Cetonia). Поведение ее при этом сходно с поведением сколии-гиганта.

У *немок* (семейство Mutillidae) самцы крылатые, а самки бескрылы (табл. 54, *9*, *9а*) и напоминают муравьев, но отличаются от них тем, что тело немок покрыто густыми волосками, за что англичане называют их бархатными муравьями (velvet ants).

Большинство немок паразитирует в гнездах пчел и ос, некоторые виды являются паразитами муравьев и один вид заражает коконы мухи цеце. Самка немки проникает в гнездо хозяина, где находится уже взрослая личинка, и откладывает на нее яйцо. Личинка паразита поедает личинку хозяина и окукливается в ее камере или в коконе. Свое длинное жало, способное произвести болезненные уколы даже для человека, немки применяют не для обездвиживания жертвы, а для защиты от пчел и ос — хозяев гнезда. Некоторые виды издают скрипучие звуки, потирая друг о друга сегменты брюшка, помогающие молодым самкам и самцам найти друг друга в катакомбах гнезд одиночных пчел.

Близкие к немкам *метохи* (семейство Methochidae), отличающиеся от них блестящим стройным телом, покрытым лишь очень редкими торчащими волосками, паразитируют на личинках жуков-скакунов (Cicindelidae). Бескрылая самка метохи нападает на находящихся в вертикальных норках личинок скакунов и парализует их на короткое время, необходимое для откладки яйца. После откладки яйца самка метохи заваливает норку камешками и частицами почвы. Личинка развивается как наружный паразит. Единственный, обитающий в Европе вид — *наездниковидная метоха* (Methocha ichneumonoides, табл. 54, *12*).

Биология *сапиг* (семейство Sapygidae) во многом сходна с биологией наездников-гастерупционов. Как и эти наездники, сапиги хотя и развиваются в гнездах одиночных пчел, но не являются настоящими паразитами. Вышедшая из яйца личинка паразита сначала поедает яйцо хозяина, а затем начинает питаться медовым тестом, приготовленным пчелой для своей личинки. Личинки сапиг отличаются от личинок остальных жалящих перепончатокрылых как внешним, так и внутренним строением и больше похожи на личинок некоторых наездников. Голова их резко отделена от груди и несет короткие и тонкие усики. Кишечник личинок сапиг открытый, и в течение развития личинка выделяет экскременты, тогда как у всех остальных жалящих перепончатокрылых средняя кишка заканчивается слепо и экскременты выделяются только один раз перед окукливанием.

Биология малоизученного семейства *бетилид* (Bethylidae, рис. 375), насчитывающего

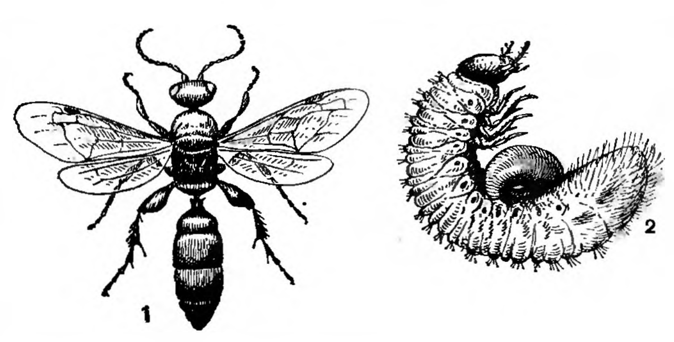


Рис. 374. Тифия (Tiphia popillivora):
1 — взрослое насекомое; *2* — личинка, пожирающая личинку японского жука.

около 1200 видов, представляет большой теоретический интерес, поскольку наряду с большим количеством обычных паразитических форм (гониозус, перизиерола и др.) имеются виды, у которых намечается переход к сложным формам заботы о потомстве (эпирис и др.) и к общественной жизни (склеродерма). Но бетилиды, как показывают некоторые особенности их строения, представляют слепую ветвь эволюции.

Такие бетилиды, как *гониозус* (Goniozus) — паразит виноградной листовертки — или *перизиерола* (Perisierola) — паразит хлопковой моли («розового червя»), являются обычными паразитами гусениц. На тело одной жертвы они откладывают несколько яиц.

У другой бетилиды — *эпириса* (Epyris extraneus) — наблюдаются элементы поведения, сходные с поведением одиночных ос. Мелкие крыла-

Рис. 375. Бетилиды:
1 — эпирис (Epyris extraneus); *2* — молодая личинка эпириса на личинке жука-чернотелки; *3* — самка гониозуса (Goniozus claripennis), парализующая гусеницу виноградной листовертки; *4* — самка склеродермы (Scleroderma domestica).

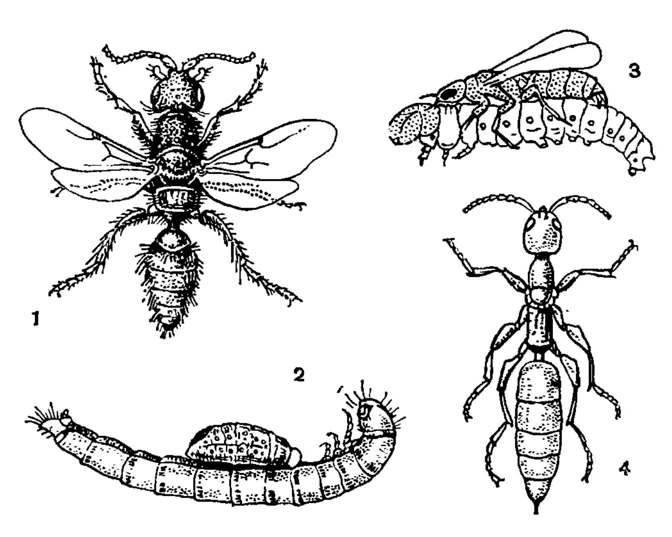




Рис. 376. Борьба помпила (Pompilus plumbeus) с пауком.

тые самки этого вида нападают на превосходящих их во много раз ложнопроволочников (личинок жуков-чернотелок) и парализуют их до полной неподвижности ударами жала снизу в область ротового отверстия. После этого самка хватает свою жертву за щупальце и на спине затаскивает в какую-нибудь щель. Затем на личинку чернотелки она откладывает яйцо, обязательно на нижнюю сторону первого брюшного сегмента, так, чтобы головной конец вылупившейся личинки был направлен к голове жертвы. Вылупившаяся личинка сначала лежит вдоль жертвы,а потом, внедрившись головой в ее тело, принимает вертикальное положение. Съев личинку чернотелки, паразит начинает плести кокон.

Интересна биология бетилид, относящихся к роду *склеродерма* (Scleroderma). Крошечные самки этих ос нападают на превосходящих их в тысячу раз личинок усачей и других обитающих в древесине жуков. Свою работу самка начинает с того, что парализует при помощи жала мышцы, приводящие в движение мощные жвалы хозяина. После этого она ползает по всему телу личинки без всякого видимого порядка, парализуя одни группы мышц за другими. Эта работа продолжается иной раз до 4 дней. Когда жертва становится неподвижной, склеродерма, прокусывая ее кожу, начинает питаться гемолимфой, что необходимо ей для развития яичников. На тело обездвиженной личинки усача откладывается до 150 яиц. За вышедшими из них личинками самка ухаживает, облизывает их, держа между передними ногами. Личинки паразита питаются вначале на поверхности тела, а затем прогрызают кожу и погружают внутрь голову и первые сегменты груди. Через 5 дней после выхода из яйца они начинают плести кокон, а через месяц после откладки яиц из коконов выходят крылатые и бескрылые самки и самцы (у склеродерм имеются 4 морфологические формы).

Сложные формы заботы о потомстве можно наблюдать у представителей с е м е й с т в *дорожных ос* (Pompilidae), *роющих ос* (Sphecidae) и *ампулицид* (Ampulicidae). Хотя каждое из этих семейств возникло, очевидно, самостоятельно, эволюция инстинктов шла у них параллельно, и поэтому образ жизни их довольно сходен.

Все эти семейства часто объединяют под общим названием *одиночных ос*. Знанию биологии этих интересных насекомых мы обязаны великому французскому энтомологу Ж. А. Ф а б р у. В последние годы было получено много новых сведений благодаря исследованиям советского энтомолога С. И. М а л ы ш е в а и энтомолога из ГДР Г. О л ь б е р г а.

В развитии инстинктов заботы о потомстве у одиночных ос можно выделить несколько этапов. У ос с примитивной биологией самка вначале охотится и парализует добычу, затем, подыскав подходящее место, роет норку и лишь потом прячет туда парализованное насекомое или паука (всегда один экземпляр) и откладывает на него яйцо. Такой образ жизни характерен для всех дорожных ос и для лангедокских сфексов (Sphex occidentalis) — представителей семейства роющих ос.

Все дорожные осы — охотники на крупных (по сравнению с ними) пауков (рис. 376). Поэтому и жало у них развито сильнее, чем у роющих ос. Их добыча ведь может убить не только маленькую осу, но иной раз и гораздо более крупное животное. Например, добычей *опушенного помпила* (Pompilus ciliatus) служит наводящий ужас на жителей Средней Азии паук каракурт, добычей *каликургов* (Cryptoheilus annulatus) — тарантулы, а осы Pepsis femoratus — тропические пауки-птицееды. Все нервные узлы пауков, управляющие движением ног и брюшка, слиты в один грудной узел. Именно сюда и направляют свое жало дорожные осы, чтобы обездвижить добычу. Но прежде чем сделать это, оса обычно погружает жало в рот паука и обезвреживает его страшные ядовитые хелицеры. Причем, как пишет Фабр, делает это она с такой точностью, что щупики, управляемые лежащим рядом нервным узлом, остаются подвижными. Если осы охотятся на пауков, живущих в норках, то прежде чем напасть, они выгоняют хозяина норки на поверхность. В своей норке паук — грозный противник, но стоит ему попасть на солнечный свет, как он пугается непривычной обстановки и сравнительно легко становится добычей осы. Парализовав добычу, оса оставляет ее для того, чтобы найти подходящее место, куда ее можно будет спрятать. *Черный помпил* (Pompilus apicalis), охотящийся на стенного паука сегестрию (Segestria), просто подыскивает подходящую пустую воронку сегестрии и, затащив туда добычу и отложив яйцо, заваливает отверстие воронки камешками. Но большинство видов роет в земле норки.

Все лето на песчаных дорогах подмосковных сосняков часто можно встретить быстро бегающих *дорожных помпилов* (Pompilus viaticus,

табл. 54, 7). Подрагивая на бегу крыльями и время от времени делая короткие перелеты над самой землей, эти черные осы с красными пятнышками на верху брюшка рыскают в траве, разыскивая черных пауков-волков (Lycosidae). Обнаружив паука, оса набрасывается на него и парализует. После этого помпил немного оттаскивает паука и, оставив на месте, начинает бегать вокруг, подыскивая подходящее место для норки. Где-нибудь на открытом месте в песке он начинает свою работу. Широко расставив передние и задние ноги, оса начинает средними ногами отбрасывать песок с такой скоростью, что их перестает быть видно, а между задними ногами вылетает струйка песка. Время от времени помпил бросает свою работу и бежит проверить, на месте ли добыча. Иной раз ее находят и утаскивают шныряющие вокруг муравьи, а то и другие помпилы. Тогда хозяину приходится бросать работу и отправляться на поиски нового паука. Но если все обстоит благополучно, он, потрогав добычу усиками и челюстями, возвращается и продолжает копать.

Выкопав неглубокую норку, оса затаскивает туда паука и откладывает на него яйцо. Вскоре она вновь появляется на поверхности и, повернувшись, так же средними ногами засыпает норку. Потом оса долго разравнивает землю, подтаскивает на это место хвоинки, камешки, а иной раз и кусочки коры. Закончив работу, оса долго чистит усики и ножки, а потом улетает на поиски новых пауков. Личинка, съев приготовленную для нее пищу, окукливается здесь же, в норке.

Добычей *лангедокского сфекса* (Sphex occidentalis) служат неповоротливые крупные бескрылые кузнечики эфиппигеры (Ephippiger ephippiger). У прямокрылых движениями ног и крыльев управляет не один, а три нервных узла, по одному в каждом из сегментов груди. Поэтому сфекс, схватив свою жертву за грудной щит, наносит ей два укола жалом, сначала снизу в грудь, чтобы поразить средний и задний узлы, а затем в горло, чтобы поразить переднегрудной узел.

Образ жизни роющих ос *ларр* (Larra) весьма примитивен, нетипичен для роющих ос и напоминает биологию тифий.

Анафемская ларра (L. anathema, рис. 377) охотится на обыкновенных медведок (Gryllotalpa gryllotalpa). Обнаружив в подземном ходе медведку, оса выгоняет ее на поверхность и тремя ударами жала парализует до полной неподвижности. Как и у тифий, паралич жертвы временный, но, в отличие от них, ларра жалит добычу всегда совершенно точно в три грудных сегмента, как и многие другие роющие осы, охотящиеся на прямокрылых.

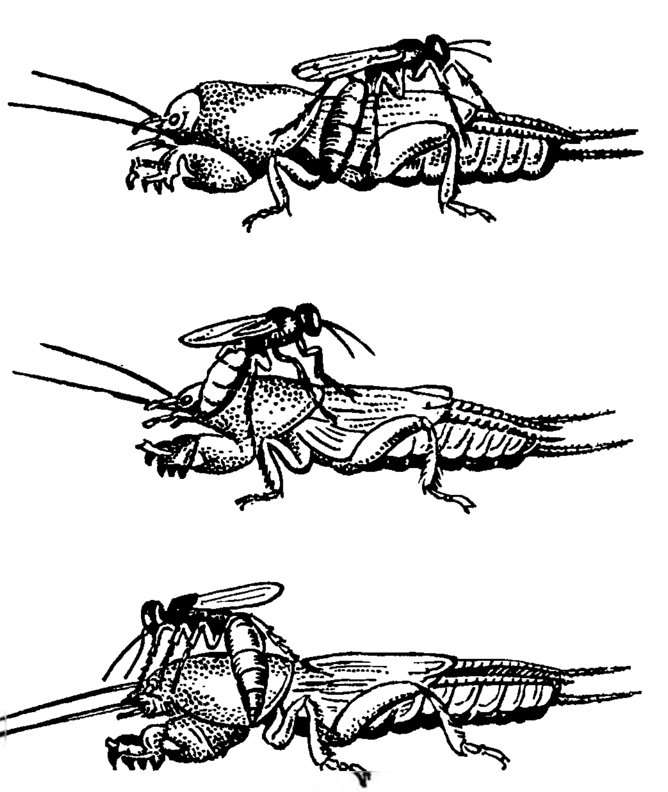
Парализовав медведку, самка ларры откладывает яйцо под основание ее передней ноги. Через 5—6 мин после откладки яйца медведка оживает и уползает под землю. Там она продолжает свою нормальную жизнь, а личинка осы развивается на ней как наружный паразит. Хозяин гибнет только перед последней линькой паразита.

У американской Larra analis откладке яйца предшествует своеобразный ритуал. Сначала самка прокусывает у основания передней ноги парализованной медведки отверстие и пьет выступающую гемолимфу. Потом она начинает скрести концом брюшка то место, куда будет отложено яйцо,— за задними ногами медведки. Делается это для того, чтобы обнаружить яйца или личинки других ларр, если они там имеются. Обнаружив, она уничтожает их челюстями и только после этого откладывает собственное яйцо.

Очевидно, ларры прошли первый этап эволюции роющих ос, охотясь на мелких прямокрылых, но затем с переходом к развитию на крупных медведках произошло вторичное упрощение их биологии, так как у ларры не хватит сил, чтобы утащить такую огромную добычу, и она предоставляет ей возможность самой прятаться под землю. Косвенно подтверждают это близкие родственники ларр — американские *тахиты* (Tachytes margus), охотящиеся на триперстов (Tridactylidae) и заготавливающие штук по шесть триперстов для каждой личинки.

Рис. 377. Охота ларры на медведку.

На верхнем рисунке — первый укол жалом между средними ногами медведки; на среднем — третий укол жалом под горло медведки; на нижнем — откладка яйца под переднюю ногу медведки.



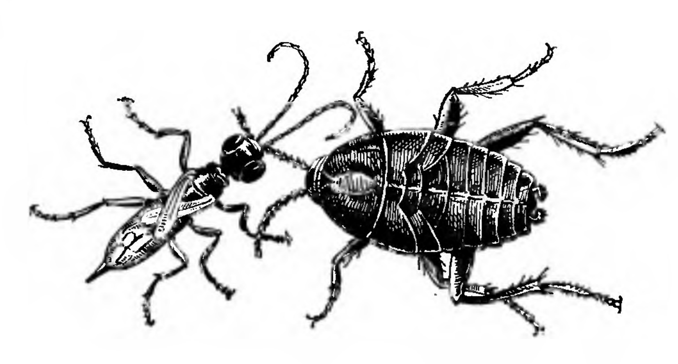


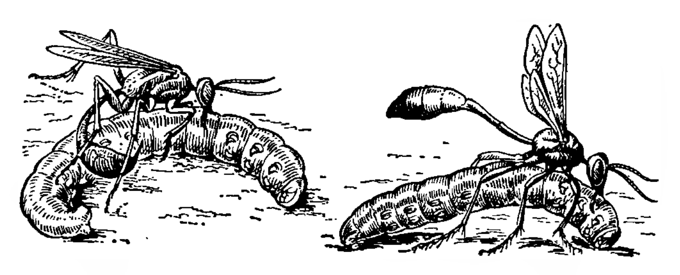
Рис. 378. Долихурус (Dolichurus stantoni) тащит парализованного таракана.

Для второго этапа эволюции инстинктов одиночных ос характерно то, что оса вначале роет норку и только после этого отправляется на охоту. Благодаря этому оса может добывать уже не одну, а несколько жертв. Преимущества этого очевидны, поскольку в природе чаще встречаются мелкие насекомые. Яйцо откладывается на первую жертву. Такой образ жизни характерен для ампулицид и многих роющих ос — аммофил (Ammophila), сфексов (Sphex maxillosus), тахисфексов (Tachysphex), трипоксилов (Trypoxylon), пелопеев (Sceliphron), бугорчатых ос (Cerceris), большеголовых ос (Crabro) и др. Рассмотрим несколько примеров.

Ампулицида *долихурус* (Dolichurus stantoni, рис. 378) заготавливает для своих личинок тараканов. В зависимости от размеров добычи самка долихуруса запечатывает в норку либо одного, либо двух тараканов.

Песчаная аммофила (Ammophila sabulosa, рис. 379) охотится на гусениц озимой и других совок, живущих в земле. Прежде чем приступить к охоте, она выкапывает в земле норку глубиной около 5 см с расширяющейся камерой на конце. Лишь заложив вход в норку камешком, оса, часто уже на другой день, отправляется на промысел. Время от времени, почуяв под землей гусеницу совки, оса начинает копать, но извлечь добычу ей удается лишь в том случае, если почва достаточно рыхлая. Вытащив на поверхность извивающуюся гусеницу, аммофила первым делом колет ее снизу между головой и первым сегментом груди. Гусеница извивается уже не так сильно. Отдохнув, оса обхватывает гусеницу челюстями за спинку и, изогнув длинное брюшко, начинает последовательно жалить снизу в каждый сегмент, постепенно перехватываясь челюстями и продвигаясь от головы к заднему концу. Дело в том, что у гусеницы движением каждого сегмента управляет отдельный нервный узелок, расположенный в этом сегменте. Оса должна поразить их все.

Рис. 379. Песчаная аммофила (Ammophila sabulosa) со своей добычей — гусеницей озимой совки.



Обездвижив гусеницу, оса отправляется, держа ее между ногами, к своей норке. Иной раз она не может сразу найти норку, и тогда она оставляет добычу и продолжает поиски налегке, возвращаясь время от времени проверить, на месте ли гусеница. Отыскав, наконец, вход в норку, оса открывает камешек и, пятясь, втаскивает парализованную жертву в приготовленное убежище. Там она откладывает на гусеницу яичко и выбирается на поверхность. Вертикальную шахту аммофила заваливает песком и камешками, а затем так же, как и помпил, но еще более искусно скрывает следы своей работы, так что спустя некоторое время место, где была норка, невозможно отыскать.

Близкая к песчаной аммофиле *пушистая аммофила* (Ammophila pubescens) приносит каждой своей личинке до десятка небольших гусениц пядениц. На первую принесенную гусеницу оса откладывает яичко, но после этого не засыпает норку, а только прикрывает ее камешком. И лишь тогда, когда для развития личинки пищи становится достаточно, оса запечатывает норку окончательно.

Как вы помните, лангедокский сфекс приносит личинке одну крупную добычу — кузнечика эфиппигера. А вот его родственник *желтокрылый сфекс* (Sphex maxillosus), столь же мастерски парализующий тремя ударами жала в три грудных нервных узла полевых сверчков (Gryllus campestris), должен выходить на охоту четыре раза.

Тахисфексы (Tachysphex) охотятся на кобылок, тараканов, богомолов. Обычный у нас *широколопастный тахисфекс* (T. lativalvis) добывает живущих в лесной подстилке лапландских тараканов (Ectobius lapponicus). Tachysphex mantiraptor, что в переводе на русский означает «пожиратель богомолов», охотится за молодыми богомольчиками. В одну ячейку оса приносит в зависимости от размеров добычи от 3 до 16 штук. Длинное тело богомолов не помещается целиком в ячейке и торчит в канале норки.

Многие роющие осы охотятся за мелкими взрослыми насекомыми. Большинство *бугорчатых ос* (Cerceris) заготавливает мелких златок, жуков-долгоносиков, листоедов, парализуя их. Эти осы

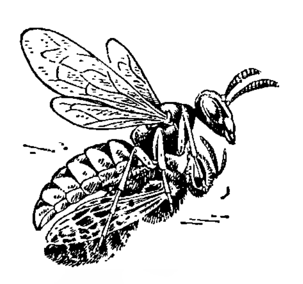
часто живут большими колониями. Вся поверхность в таких местах покрыта воронками выброшенной земли, а почва на небольшой глубине, как губка, изрыта норками ос.

На третьем этапе эволюции инстинктов одиночных ос наблюдается дальнейшее усложнение. Дело в том, что, когда оса заготавливает много мелких животных, это может привести к тому, что не все насекомые оказываются достаточно хорошо парализованными. Часть из принесенных насекомых умирает и начинает портиться, а часть оживает и ползает по ячейке. Эти неудобства усугубляются тем, что вся добыча сразу же запечатывается в одной ячейке. Поэтому некоторые роющие осы стали убивать, а не парализовать свою добычу и приносить личинкам пищу не сразу, а по мере того, как они растут.

На песчаных полянах, где на сыпучем песке почти не растет трава, часто можно встретить полосатых ос с широким брюшком, размером с медоносную пчелу, с большой скоростью летающих над самой землей. Это *носатые бембексы* (Bembex rostratus) — охотники за взрослыми мухами. В сыпучем песке оса выкапывает глубокую норку. В конце норки перед ячейкой, в которую она будет приносить пищу, оса делает слепой боковой отнорок. Первым делом бембекс добывает маленькую мушку и откладывает на нее яйцо. Для этого мушку оса кладет в глубине ячейки на спину, отгибает у нее одно из крыльев и прикрепляет яйцо задним концом к основанию крыла так, чтобы вылупившаяся личинка сразу же могла достать до горла мухи. В дальнейшем оса в течение всего времени развития личинки — около двух недель — ловит и приносит ей все новых и новых мух. Первые дни в гнезде никогда не бывает одновременно больше двух мертвых мух, но к концу оса «увлекается» и в гнезде иной раз накапливается до десятка мух. Для развития каждой личинки требуется около 60 мух средней величины или две дюжины слепней. На ночь и в дождливую погоду самки бембексов забираются в свои норки. Так как на «воспитание» каждой личинки самке бембекса приходится затрачивать две недели, за свою жизнь она успевает воспитать всего 6—8 новых ос.

Тропические бембексы ловят не только мух, но и взрослых стрекоз, бабочек и прямокрылых. Некоторые из них строят разветвленные норки с несколькими ячейками и воспитывают в каждой норке по нескольку личинок.

Пчелиный волк (Philanthus triangulum, рис. 380) приспособился добывать медоносных пчел. Поселяясь в больших количествах вблизи пасек, эти осы могут наносить иногда серьезный ущерб.


Рис. 380. Пчелиный волк (Philanthus triangulum) с добычей — медоносной пчелой.

Хотя жало рабочей пчелы и является для насекомых опасным оружием, пчелиный волк всегда выходит победителем из борьбы с пчелой. Он убивает ее одним ударом жала в мозг (надглоточный узел). Убив пчелу, оса усаживается где-нибудь и начинает сдавливать челюстями брюшко и грудь пчелы, для того чтобы выдавить мед. Выступающие изо рта убитой жертвы капельки меда она с жадностью слизывает. Мед, столь приятный для взрослых насекомых, для их личинок оказывается смертельным ядом. Поэтому самка и старается удалить его весь из пчелы, предназначенной в пищу личинке.

Норки пчелиных волков уходят вертикально вниз на глубину около 1 м. На конце обычно имеется несколько ответвлений. В одних лежат питающиеся личинки, в других — пчела с прикрепленным яйцом, в третьих — куколки или почти взрослые осы. В каждой личиночной камере никогда не бывает больше одной пчелы. Вылетая на добычу, оса прикрывает вход в свою норку камешком.

Вызывает удивление способность роющих ос находить свою норку. Бывают случаи, когда оса долго не может ее найти, но обычно она сразу же опускается около входа и тут же начинает открывать его. Норки бембексов на сыпучем песке иной раз оказываются на большом протяжении засыпанными, но оса безошибочно начинает откапывать в нужном месте.

Как осы ориентируются при поисках гнезда, показывают опыты, проделанные на пчелиных волках. Оказалось, что при этом осы запоминают расположение заметных окружающих предметов, на которые мы даже не обращаем внимания. Вблизи гнезда выкладывались четыре шишки, расположенные по углам квадрата так, чтобы вход в норку оказывался как раз в центре. Стоило перенести шишки немного в сторону и расположить их так же, как и раньше, оса начинала откапывать «норку» не там, где она была на самом деле, а в центре нового квадрата из шишек. Так что ничего сверхъестественного в этой способности нет.

Подавляющее большинство одиночных ос роет в земле норки, либо вертикальные, либо наклонные. *Большеголовые осы* (Crabro) выгрызают норки в коре или гнилой древесине. Крошечная *спиломена* (Spilomena troglodytes) делает гнезда в соломинках, куда приносит парализованных трипсов — одних из самых мелких крылатых насекомых. Наловив и парализовав столько трипсов, сколько нужно для развития одной личинки, оса запечатывает все это пробочкой и начинает снова носить добычу в ту же соломинку. Так в

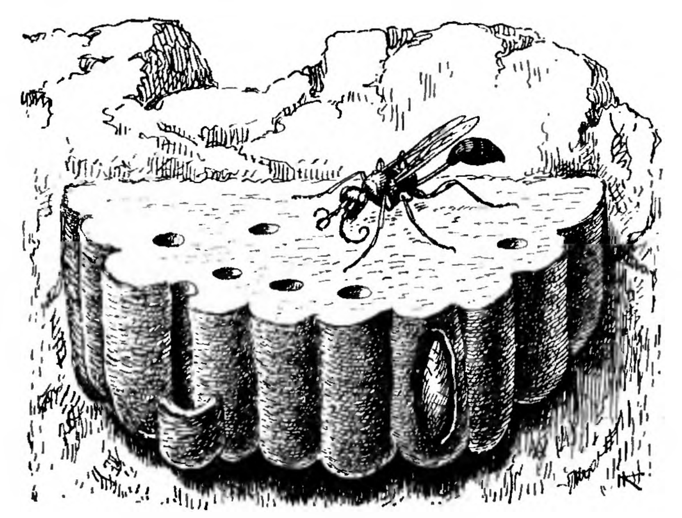
соломинке образуется несколько ячеек, отделенных друг от друга перегородками.

Пожалуй, наиболее интересные гнезда у *пелопеев* (Sceliphron, рис. 381). Эти осы строят для своего потомства целые крепости из глины, которые часто можно найти на юге страны где-нибудь на чердаке. Глину пелопеи собирают по берегам луж или размягчают специально принесенной водой. Гнездо выглядит как большой кусок грязной засохшей глины, непонятно для чего прилепленный на балку. Но если расколоть этот ком, то видно, что внутри правильными рядами располагаются как бы отполированные трубочки. В одних лежат заготовленные пауки и личинки пелопеев, в других от пауков остались только шкурки, но зато личинки занимают почти всю трубочку, в третьих лежат куколки в тонких, как бы пергаментных коконах. Вышедшие из куколок осы прогрызают в гнезде отверстия и вылезают через них наружу.

Гнезда пелопеи строят только из глины и воды, и достаточно небольшого дождя, чтобы вся постройка разлезлась. На родине пелопеев, в пустынях Средней Азии и Северной Африки, им это не грозит, так как дождей летом в этих местах не бывает. Здесь они строят гнезда под большими камнями. Но пелопеи распространены и в таких местах, где дожди не редкость, например у нас на юге или в Южной Франции. В этих районах гнезда пелопеев можно найти только на чердаках домов, где они надежно укрыты от дождя.

В 1968 г. Р. Мэттьюс, изучая в Коста-Рике биологию роющей осы Microstigmus comes, обнаружил удивительную особенность. Эта маленькая (длиной 3,5 мм) оса строит на нижней стороне листьев пальм гнездышки, похожие на сумку с многочисленными карманами-ячейками. Каждая ячейка заполняется убитыми ногохвостками. В половине найденных гнезд было по одной самке, как это наблюдается обычно у роющих ос. Но в остальных гнездах работало от 2 до 11 самок. При этом все они одновременно снабжали кормом только одну из ячеек гнезда. Вскрытие показало, что развитие яичников у этих самок может быть различным, и у некоторых вообще отсутствовали следы развития ооцитов. Таким образом, по-видимому, у этой осы имеется примитивная социальность.

Рис. 381. Пелопей (Sceliphron) на гнезде.



* * *

Надсемейство *складчатокрылых ос* (Vespoidea) включает три семейства: стенных ос (Eumenidae), мазарид (Masaridae) и бумажных ос (Vespidae). Для всех складчатокрылых ос характерна одна особенность — они откладывают в ячейку яйцо еще до того, как начнут носить добычу. Благодаря этой особенности у бумажных ос по крайней мере дважды (в подсемействах Vespinae и Polistinae) возник общественный образ жизни.

Стенные осы (Eumenidae), как и многие роющие осы, приносят личинкам несколько парализованных насекомых. Как правило, в данном случае это личинки мелких насекомых — бабочек (листоверток, огневок, толстоголовок) и жуков (слоников, листоедов, точильщиков). Яйцо самки откладывают не на пол, а подвешивают на потолке ячейки. В СССР наиболее обычны представители двух родов — настоящих стенных ос (Odynerus) и пилюльных ос (Eumenes).

Шипоногая стенная оса (Odynerus spinipes) для устройства гнезда выбирает глинистые обрывы или стены глинобитных домов. Но она не просто выгрызает в них норку. Одновременно оса надстраивает из кусочков глины трубочку, являющуюся продолжением норки. По мере углубления норки трубка растет. Оса вытаскивает из гнезда все новые комочки глины и, смачивая их слюной, надстраивает свое сооружение. Вначале трубка идет почти горизонтально, но потом изгибается к земле. Длина ее иной раз достигает значительных размеров, как это видно на рисунке 382. Оса ловит и приносит в норку личинок слоников (в частности, Phytonomus). К тому моменту, как вышедшая из яйца личинка приступает к питанию, оса плотно закрывает норку глиной, используя, по-видимому, материал трубки. *Обыкновенная стенная оса* (O. parietum), строящая помещение для развития личинок так же, как и предыдущий вид, охотится на гусениц бабочек-листоверток. Обнаружив гусеницу, завернутую в стянутый паутиной лист, оса забирается в него и выгоняет жертву наружу.

Пилюльные осы (Eumenes) для воспитания потомства строят из глины, смоченной клейкой слюной, плотные тонкостенные «кувшинчики» или

шарики с узким отверстием (рис. 383). Глину оса собирает по краям луж и несет к месту строительства, придерживая челюстями и нижнечелюстными щупиками. Построенные пилюльными осами шарики можно часто найти на твердых травинках или на нижней стороне камней. Наполнив сооружение гусеницами, оса запечатывает его глиной. Клейкая слюна ос быстро застывает на воздухе и придает гнезду большую прочность, так что оно не размокает от дождя.

Мазариды (Masaridae) — это одиночные осы, гнезда которых напоминают гнезда стенных и пилюльных ос. Но, в отличие от складчатокрылых ос, все мазариды, подобно пчелам, выкармливают потомство тестом из нектара и пыльцы растений. Язычок этих ос напоминает язычок примитивных пчел. Так же как и наиболее примитивные пчелы, мазариды переносят пыльцу не на поверхности тела, а в зобике.

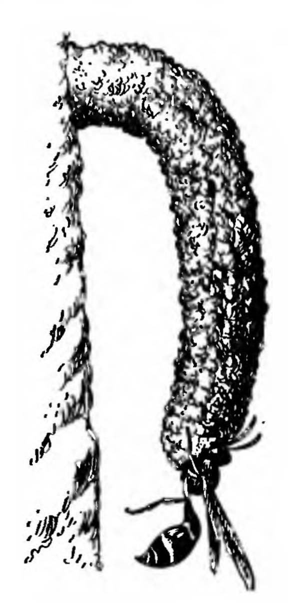


Рис. 382. Вход в норку шипоногой стенной осы (Odynerus spinipes).

Представители рода *церамиус* (Ceramius) строят гнезда в земле из минерального цемента. В одном гнезде имеется несколько расположенных горизонтально ячеек. У входа в гнездо самка делает трубку, как у стенных ос. Некоторые церамиусы приносят личинкам пищу постоянно, на протяжении всего периода развития. У одного из видов этого рода — C. lusitanicus — при выкармливании личинок наблюдается сложное поведение. Вырыв норку, самка осы откладывает на пол ячейки яйцо. После этого она начинает заготавливать провизию — густое тесто из пыльцы и нектара. По мере того как оса приносит новые порции пищи, комочек теста принимает форму реторты, тонкий конец которой несет расширение. На это расширение оса переносит яйцо, после чего запечатывает ячейку цементом. После того как все ячейки оказываются заполненными пищей, самка дополнительно запечатывает цементом всю группу.

Чилийская мазарида *гайела* (Gayella eumenoides) делает свободные цементные ячейки полушаровидной формы и прикрепляет их к отвесным поверхностям каменных глыб и выступов скал. Построив ячейку, оса прикрепляет к ее потолку яйцо, используя для этого клейкие выделения брюшка. После этого она начинает собирать нектар и пыльцу некоторых цветков. На сбор каждой порции затрачивается около 15 мин и затем 5—10 мин нужно для того, чтобы присоединить свою ношу к уже заготовленной провизии. При таких темпах, для того чтобы обеспечить пищей одну личинку, осе нужно не менее трех дней.

В конце работы густое и вязкое тесто заполняет всю ячейку, за исключением маленькой камеры, где находится яйцо. Развитие личинки затягивается на многие месяцы, после чего она плетет внутри ячейки толстый многослойный кокон. Весь цикл развития длится около двух лет.

Сходная биология наблюдается и у европейской мазариды *целонитес* (Celonites abbreviatus), строящей свободные цилиндрические ячейки.

Бумажные осы (Vespidae) получили свое название за то, что для постройки гнезд они применяют самую настоящую бумагу, «изобретенную» ими за миллионы лет до того, как человек научился писать. «Процесс производства» бумаги осами, если это можно так назвать, в принципе не отличается от того, который применяют на бумажных фабриках. Своими челюстями осы отщепляют волокна древесины и мелко-мелко перетирают их, смачивая водой и клейкой слюной, и затем тонким слоем наносят на гнездо, так что после высыхания получается рыхлая бумажная масса. Попробуйте взять кусочек оболочки старого осиного гнезда и рассмотреть его внимательно. Материал этот очень похож на грубую оберточную бумагу. На ней даже можно писать мягким карандашом. Плохое (с человеческой точки зрения) качество бумаги объясняется тем, что осы используют более мягкую, гнилую древесину и древесную кору. Не зря на Венской выставке 1873 г. один из бумажных фабрикантов над стендом с изделиями своих фабрик повесил осиное гнездо, чтобы показать, что, если бы люди учились у ос, они давно бы начали делать бумагу. Сейчас вызывает улыбку утверждение Аристотеля, что осы строят гнезда из «веществ, похожих на кору деревьев и на паутину».

Цикл развития семьи наших общественных ос выглядит так. Весной самка вылезает из-под коры старого пня или из щели, где она зимовала, и отправляется на поиски места, подходящего для гнезда. Здесь она для начала строит несколько ячеек, скрепленных вместе в виде овального сота и подвешенных при помощи бумажной же ножки к ветке или потолку убежища. В каждую ячейку самка откладывает по яичку. Вылупившихся личинок оса кормит изо рта «котлетами» из пойманных и пережеванных насекомых. Так как при таком питании неизбежно будут падать кусочки пищи, ячейки общественных ос повернуты отверстиями книзу и личинки висят в них вниз головой. Такие повадки наблюдаются и у одиночной африканской стенной осы *синагрис* (Sinagris cornuta), которая

ПОДПИСИ К ЦВЕТНЫМ ТАБЛИЦАМ 40—47

Таблица 40. Тропические жуки:

1 — африканская мягкотелка (Lycus trabeculatus);
2 — бразильский дровосек-большезуб (Macrodontia cervicornis);
3 — слоник-лампроцифус (Lamprocyphus elegans);
4 — бразильский длинноногий арлекин (Acrocinus longimanus);
5 — золотой хрущик (Plusiotis resplendens);
6 — анаплогнатус (Anaplognathus sp.);
7 — сагра (Sagra purpurea);
8 — индийская украшенная златка (Chrysochroa mirabilis);
9 — яванская двуцветная златка (Megaloxantha bicolor);
10 — вилонос (Eudicella sp.);
11 — индийский пятнистый скакун (Cicindela octonotata);
12 — африканский жук-голиаф (Goliathus goliathus);
13 — гвинейский рогач (Neolamprima adolphinae);
14 — индо-малайская глазчатая златка (Chrysochroa ocellata);
15 — шипогрудая златка (Sternocera sternicornis).

Таблица 41. Сражающиеся жуки-олени (Lucanus cervus).

Таблица 42. Жуки:

1 — мохнатая оленка (Epicometis hirta);
2,3 — листоеды (Chrysomelidae);
4 — обыкновенная майка (Meloe proscarabaeus);
5 — медный щелкун (Corymbytes cupreus);
6 — жужелица-антия (Anthia mannerheimi).

Таблица 43. Жуки — вредители леса:

1 — майский жук (Melolontha melolontha);
2 — его личинки и куколка;
3 — ольховый листоед (Agelastica alni);
4 — черный еловый усач (Monochamus urussovi);
5 — усач-корнеед (Dorcadion sp.);
6 — ходы короедов.

Таблица 44. Дальневосточные насекомые:

1 — радужница Шренка (Apatura schrencki);
2 — махаон маака (Papilio bianor);
3 — уссурийская розалия (Rosalia coelestis);
4 — уссурийский реликтовый усач (Callipogon relictus).

Таблица 45. Бабочки на цветах:

1 — обыкновенный хоботник (Macroglossum stellatarum);
2 — подалирий (Iphiclides podalirius);
3 — адмирал (Vanessa atalanta);
4 — крапивница (Aglais urticae);
5 — перламутровка (Argynnis aglaja).

Таблица 46. Покровительственная и предупреждающая окраска у бабочек:

1 — изменчивая пестрянка (Zygaena ephialtes);
2 — таволговая пестрянка (Z. filipendulae);
3 — гусеница пяденицы;
4 — каллима (Kallima);
5 — гусеница махаона (Papilio machaon);
6 — обыкновенная лишайница (Lithosia complana);
7,7а — совка мома (Moma alpium) и ее гусеница;
8 — рыжая оса (Vespula rufa) — модель;
9 — большая тополевая стеклянница (Sesia apiformis) — подражатель;
10 — голубая ленточница (Catocala fraxini);
11 — глазчатая зубчатка (Smerinthus ocellata);
12 — красная ленточница (Catocala nupta);
13 — обыкновенная медведица (Arctia caja);
14 — медведица гера (Euplagia quadripunctaria);
15 — серебристая лунка (Phalera bucephala);
16 — желтая ленточница (Ephesia fulminea).

Таблица 47. Мимикрия у бабочек:

1—4 — геликониды (модели):
1 — Heliconius eucrate,
2 — Lycorea halia,
3 — Melinaea ethra,
4 — Mechanitis lysmnia;
5,6 — белянки (подражатели):

5 — Perrhybris pyrrha, а — самец сверху, б — самец снизу, в — самка сверху, г — самка снизу,
6 — Dismorphia astynome, а — самец, б — самка.

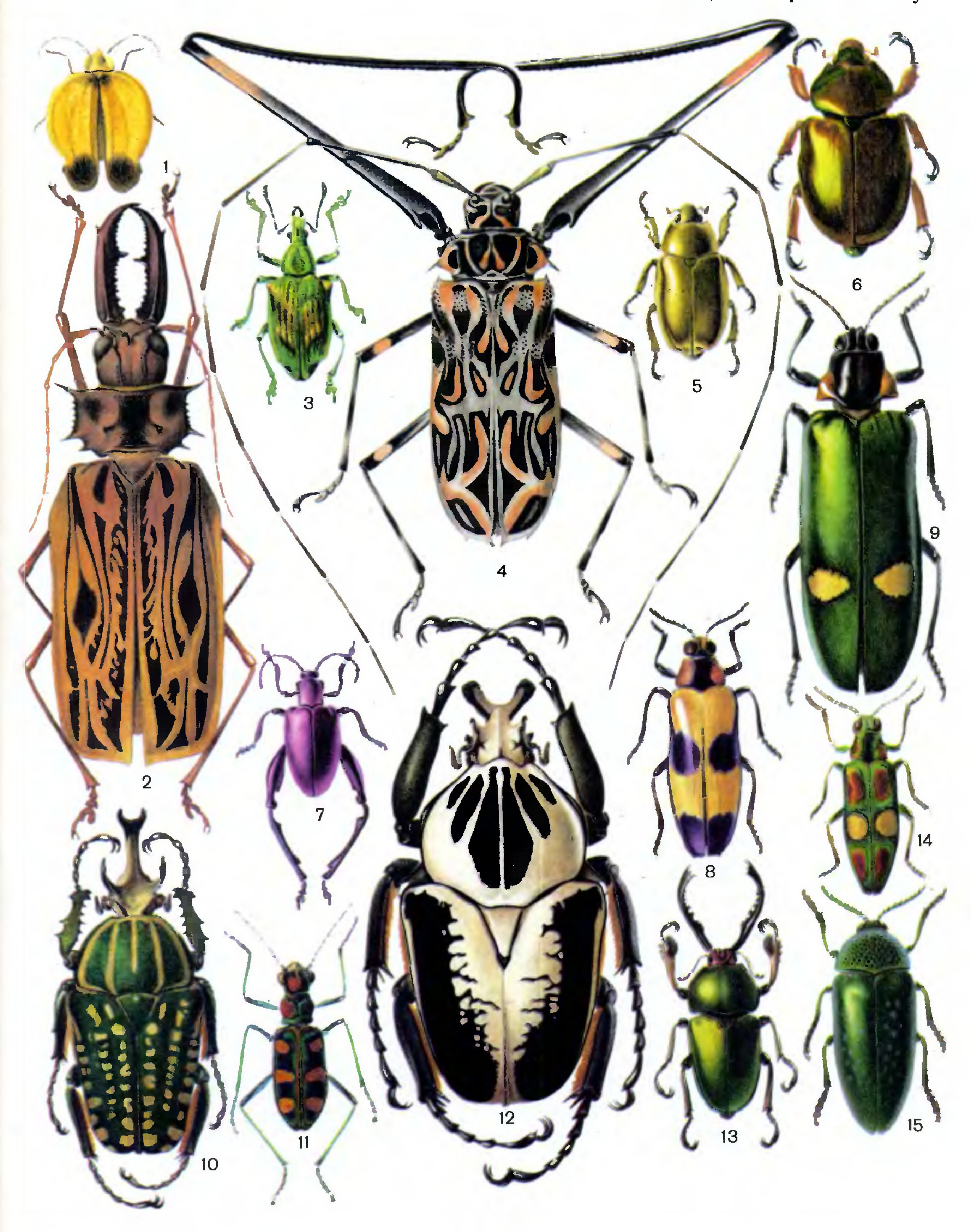

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15

Таблица 41. Сражающиеся жуки-олени (Lucanus cervus)




1.2

3.4

5.6

Таблица 43. Жуки — вредители леса



1.2

3.4

5.6

Таблица 44. Дальневосточные насекомые



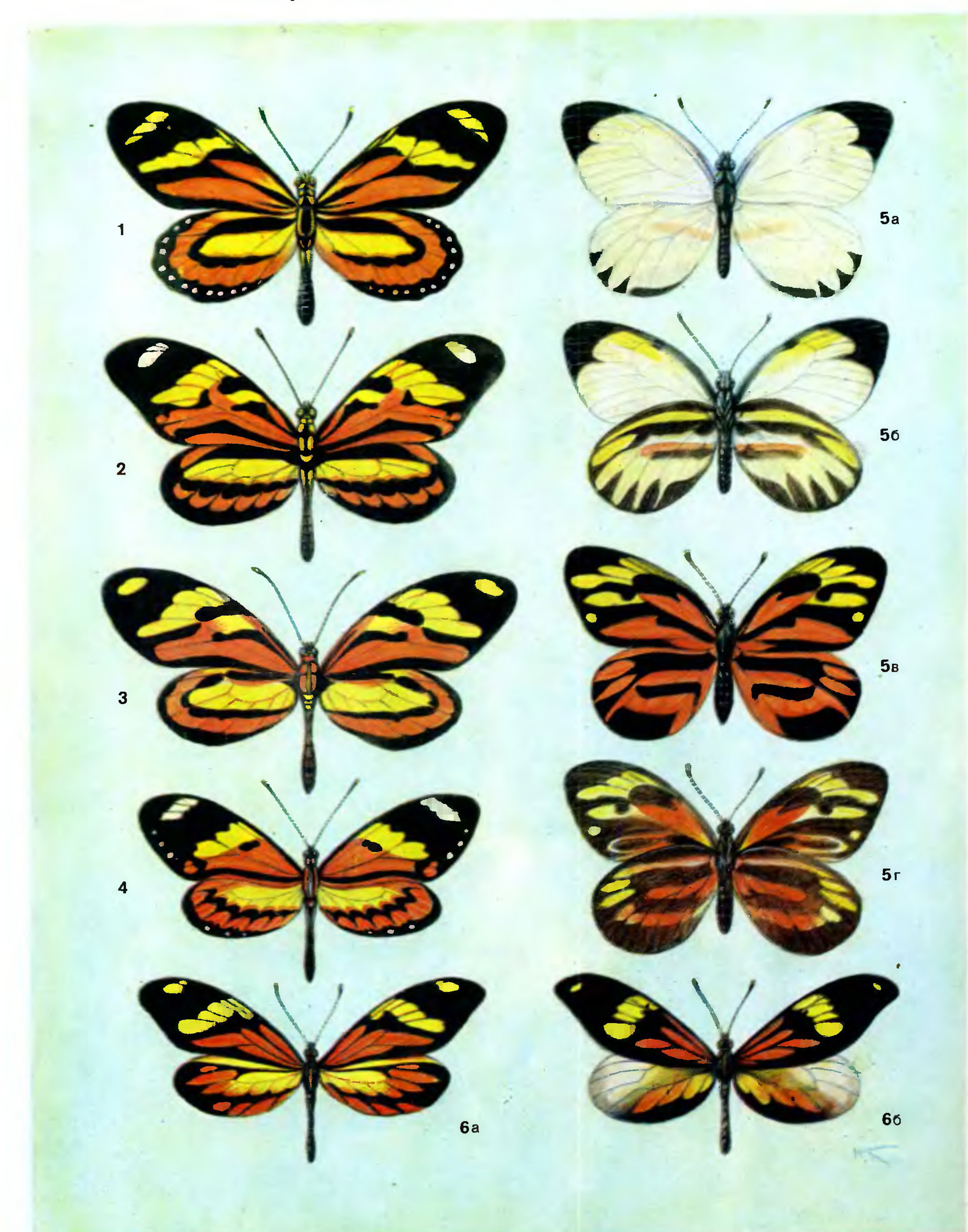
Таблица 45. Бабочки на цветах



Таблица 46. Покровительственная и предупреждающая окраска у бабочек



Таблица 47. Мимикрия у бабочек



также кормит личинок разжеванными насекомыми. Кувшинчики синагрис поэтому также направлены отверстиями вниз.

Перед окукливанием личинки сами заплетают ячейку плотной паутиной, похожей на пергамент. Как только из куколок выходят первые рабочие, самка перестает летать за добычей и занимается только откладкой яиц. Рабочие достраивают гнездо и летают за пищей для самки и личинок. У ос нет какой-либо предпочитаемой добычи — они ловят почти все, что летает и ползает: мух, пчел, гусениц, крылатых муравьев,— лишь бы добыча была по силам. Ударом жала, а иногда и просто челюстями оса убивает добычу и тут же ее разгрызает. Не брезгают эти осы и свежей падалью, от которой отгрызают куски. Но сами осы, видимо, почти не нуждаются в мясной пище и кормятся нектаром цветов и другими сладкими веществами. Часто можно видеть ос, летающих в кронах дубов и лип. Они собирают здесь сладкие экскременты тлей.

Пойманную и разжеванную добычу рабочие осы несут в гнездо и кормят ею личинок и самку. Кормление это не совсем бескорыстно: личинки отрыгивают капельки жидкости, которые осы жадно слизывают. Так у ос устанавливается трофаллаксис — обмен пищей внутри семьи, столь сильно развитый у других общественных насекомых, особенно у муравьев.

У бумажных ос полиэтизм выражен гораздо слабее, чем у других общественных перепончатокрылых, кроме шмелей и общественных видов галиктов. Рабочие их выполняют в гнезде любые функции. Если убрать самку, они сразу же начинают откладывать яйца вместо нее. Даже самки бумажных ос отличаются от рабочих внешне только несколько бóльшими размерами, а у примитивных полистов самки внешне вообще неотличимы от рабочих.

Под осень в гнездах из куколок выходят уже не рабочие, а новое поколение самок и самцов. Окрепнув, они вылетают из гнезда и спариваются. Вскоре после этого самцы погибают, а самки подыскивают укромную щель и впадают в зимнее оцепенение. Перед наступлением холодов рабочие перестают вылетать на охоту и уничтожают оставшихся личинок и куколок, а вскоре погибают и сами.

В гнездах общественных ос встречаются многие насекомые: различные наездники, немки, осы-блестянки, мухи-журчалки, паразитирующие на личинках и куколках, личинки жуков-кожеедов и настоящих мух, питающиеся остатками пищи, линочными шкурками и трупами личинок и взрослых ос. Есть среди бумажных ос и такие виды, которые сами гнезд не строят, а живут нахлебниками в гнездах других видов. Так, *австрийская оса* (Vespula austriaca) живет в гнездах *рыжей осы* (Paravespula rufa). Самки австрийской

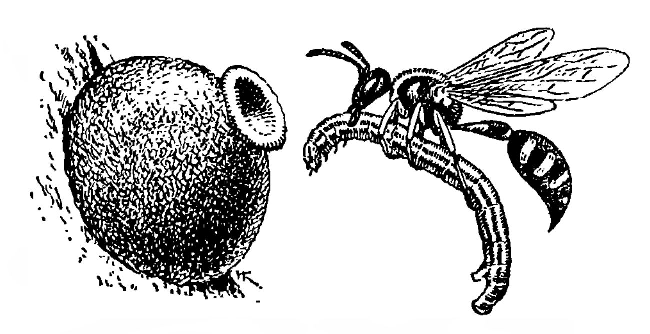


Рис. 383. Пилюльная оса (Eumenes) несет гусеницу в гнездо-кувшинчик.

осы забираются в гнезда рыжей осы и откладывают в ячейки гнезда яйца, из которых выходят только самки и самцы. Рабочие этому виду не нужны: все работы по строительству гнезда и уходу за потомством выполняют рабочие рыжей осы.

Шершня (Vespa crabro, табл. 53, *2—4*) знает любой человек. Эти крупные, длиной до 3 см, рыжие осы жалят довольно чувствительно.

Для приготовления бумаги, идущей на постройку гнезда, шершни обгрызают кору с молодых веточек берез, поэтому бумага их, в отличие от бумаги большинства других наших видов, имеет не серый, а коричневый цвет. Гнездо делается в дуплах деревьев, пещерках, скворечниках, на обрывах. Осы обклеивают бумагой стены убежища и заделывают все щели и отверстия, оставляя один леток (вход в гнездо). Вначале самка строит сот из нескольких обращенных вниз ячеек, прикрепляя их при помощи ножки к потолку. Затем, когда семья разрастается, к первому подвешивается второй сот и т.д. В крупных гнездах бывает 6 ярусов, причем самые крупные из них достигают полуметра в диаметре.

Для выкармливания личинок рабочие шершни ловят крупных мух и медоносных пчел. Поселяясь вблизи пасек, они могут причинять серьезный вред.

Лесная оса (Dolichovespula silvestris) подвешивает шарообразные гнезда (табл. 56, *1*) на ветвях деревьев и кустов. Иногда гнезда строятся на чердаках домов. Снаружи гнездо покрыто оболочкой из нескольких слоев бумаги, а внутри располагаются ярусы ячеек. Лётное отверстие открывается внизу. Постройки лесных ос в зависимости от численности семьи достигают размеров от крупного лимона до головы взрослого человека.

Гнездо *германской осы* (Paravespula germanica) в принципе имеет такое же строение, как и гнездо лесной осы. Но строится оно не открыто, а в брошенных норах грызунов или в других укрытиях в земле. В одной из камер брошенной норы самка осы прикрепляет к какому-нибудь корню первый ярус ячеек. И это прикрепление впоследствии

служит главной опорой гнезда. По мере разрастания гнезда и постройки новых ярусов осы иногда делают дополнительные подвески. Самое крупное из известных гнезд этого вида достигало в высоту 100 см, в длину 80 см и в ширину 25 см. Другое крупное гнездо имело размеры 54 × 35 × 28 см и состояло из 7 ярусов с 17 400 ячейками с молодью.

Полисты (Polistes) отличаются от других наших общественных ос узким и длинным брюшком. Самый обычный вид этого рода в СССР — *французская оса* (P. gallicus) — обитает на юге европейской части СССР, на Кавказе и в Средней Азии. Вокруг луж, особенно в засушливых районах, собираются на водопой разные осы и пчелы. Французские осы резко выделяются среди них своим поведением. Они садятся не на край лужи, как все другие насекомые, в том числе и большинство полистов, а прямо на воду. Широко расставив ноги, членики лапок которых уплощены и покрыты густыми микроскопическими волосками, эти осы плавают по поверхности воды, не погружаясь в нее. К активному передвижению по поверхности воды они не способны.

Бумажные гнезда полистов состоят из одного сота (табл. 54, *8*), подвешенного при помощи ножки к стеблю растения, к карнизу обрыва или к нижней стороне большого камня, под которым имеется большая полость. Сот бывает почти круглым или чаще овальным. Из Франции были описаны гнезда французских ос, состоящие из двух сотов, но явление это наблюдается чрезвычайно редко. В Закавказье часто можно встретить гнезда этих ос, иногда очень крупные, но все они, как правило, состоят из одного сота. Отдельные гнезда достигают 30 см в длину при ширине менее 10 см и прикрепляются к карнизам обрывов 3—4 ножками.

Нередки случаи, когда одно гнездо закладывают сразу несколько самок. Иногда две самки вначале строят рядом два гнезда, которые впоследствии сливаются. Все самки-основательницы остаются в основанном ими гнезде и становятся «царицами». Такое явление (наличие нескольких плодущих самок в одном гнезде) носит название п о л и г и н и и.

Даже в самых крупных гнездах наших полистов население лишь немного превышает сотню экземпляров. Обычно в течение всего лета в гнезде бывает одна плодущая самка и один-два десятка рабочих.

Уже в первую построенную ячейку самка полиста откладывает яйцо. По-видимому, одна ячейка может использоваться повторно, после того как из нее вылетит взрослая оса. Личинок осы выкармливают убитыми насекомыми: гусеницами, личинками пилильщиков, листоедов.

Американский полист (Polistes crinitus) уничтожает гусениц совки-карадрины (Laphygma frugiperda), вредящей хлопчатнику в США. *Бледноногие полисты* (P. pallipes) вытаскивают личинок березового минирующего пилильщика (Fenusa pumila) из их листовых мин. Крупный *восточный полист* (P. orientalis) является в Египте вредителем пчеловодства, так как осы из гнезд, расположенных вблизи пасек, добывают для корма личинкам взрослых пчел.

Биология тропических бумажных ос отличается большим разнообразием. Представители подсемейства Stenogastrinae, обитающие в Юго-Восточной Азии, на Зондских островах и в Новой Гвинее, как правило, ведут одиночный образ жизни, как наши стенные осы, но иногда строят гнезда, сходные с гнездами полистов (табл. 56, *4*). У представителей этого подсемейства, однако, наблюдаются начальные этапы становления общественного образа жизни. У Stenogaster depressigaster молодые самки выходят из куколок, когда старая самка еще жива, и остаются жить в родительском гнезде. Однако никаких различий в поведении старой и молодых самок не обнаруживается. Молодые самки пристраивают свои ячейки к родительскому гнезду, откладывают в них яички и выкармливают личинок. При этом каждая оса выкармливает только свое потомство. У ос из рода Parischnogaster также нет настоящих рабочих особей (молодые самки так же плодовиты, как и старая), но наблюдается трофаллаксис и некоторые элементы разделения функций. Молодые самки совместно достраивают гнездо и совместно выкармливают потомство.

Весьма разнообразна биология ос-полибиин, относящихся к тому же подсемейству Polistinae, что и наши полисты, но к особой трибе Polybiini. В пределах этой трибы можно наблюдать все переходы от примитивного полусоциального образа жизни до сложных сообществ. У африканской осы Belonogaster junceus на первый взгляд семьи сходны с семьями полистов. Но сходство это только внешнее. Гнездо основывается одной, реже двумя самками. Молодые осы, вышедшие из ячеек, вначале занимаются строительными работами и выкармливанием потомства старой самки, т.е. ведут себя как рабочие особи. Но это продолжается только до тех пор, пока у них не разовьются яичники. После этого они начинают откладывать яйца, как и старая самка. Вместе вся семья может построить до 200 ячеек, число взрослых ос, одновременно живущих в гнезде, редко бывает больше 20.

Образ жизни *протополибий* (Protopolybia) во многом сходен с образом жизни полистов. Здесь, как и у полистов, уже имеется настоящая каста рабочих особей (бесплодных самок), но внешне плодовитые и бесплодные самки не различаются. В гнездах имеется некоторое количество особей промежуточных (по плодовитости) между самками и рабочими. Гнезда протополибий, как и гнезда

полистов, обычно имеют только один горизонтальный сот, но он прикрыт у них бумажной оболочкой (табл. 56, *3*).

У высших полибиин, обитающих в Центральной и Южной Америке (некоторые виды доходят до юга США), как и у наших обычных бумажных ос, семьи состоят из плодовитых самок и настоящих рабочих, отличающихся от самок меньшими размерами. У большинства видов *полибий* (Polybia) и *ос-нектарниц* (Brachygastra) семьи живут в течение года и цикл развития семьи сходен с описанным выше циклом развития наших бумажных ос. Однако у некоторых тропических видов полибий и *эпипон* (Epipona) семьи могут жить в одном гнезде много лет. Так, в Бразилии было найдено гнездо Polybia scutellaris, в котором осы жили 25 лет. Диаметр этого гнезда был около 1 м, а высота — более 1,5 м. У этих видов новые семьи закладываются не только одиночными самками, но и небольшими роями, состоящими из самки и рабочих ос. Характерной особенностью высших полибиин является то, что, в отличие от наших бумажных ос, они могут делать в гнездах запасы пищи, состоящие из нектара и размятых насекомых. Запасы складываются в ячейки, из которых уже вывелись осы.

Строение гнезд высших полибиин отличается большим разнообразием (табл. 56, *5—8*). У полибий горизонтальные соты скрепляются друг с другом не при помощи ножек, как у наших ос, а при помощи стенок, соединенных с предыдущим сотом. У P. sedula каждый ряд сотов имеет самостоятельный выход наружу. Другой вид — P. rejecta — делает отверстие в центре каждого сота, и все гнездо имеет только один леток снизу. Внешняя оболочка гнезд некоторых полибий состоит из папье-маше, очень толстого и прочного, так что может противостоять сильным тропическим ливням. У других видов внешняя оболочка бывает укреплена глиной. Осы-нектарницы строят гнезда, соты в которых располагаются не горизонтальными рядами, а концентрическими шарами, вставленными друг в друга (табл. 56, *5*). Шары эти скреплены между собой тонкими веточками, пронизывающими гнездо, и бумажными полосами, пронизанными отверстиями.

* * *

Пчелы (Apoidea) — это одно из самых многочисленных н а д с е м е й с т в перепончатокрылых, насчитывающее около 20 000 видов, распространенное всюду, где есть цветковые растения, и переживающее сейчас период расцвета. Все представители этого надсемейства выкармливают личинок тестом из пыльцы и нектара цветков, содержащим не меньшее количество белков, чем мясная пища личинок большинства других перепончатокрылых.

Эволюция пчел неразрывно связана с эволюцией цветковых растений, и, наоборот, существование большинства цветковых растений (примерно 90% видов) невозможно без насекомых-опылителей, основными среди которых являются пчелы. Эти насекомые в поисках нектара и пыльцы залезают в цветки и переносят налипшую на них пыльцу на пестики других растений, осуществляя таким образом их перекрестное опыление.

Строение тела пчел и особенно строение их ног и ротового аппарата (рис. 384) приспособлено для сбора нектара и пыльцы. Лишь наиболее примитивные пчелы, например прозописы, трудноотличимые от роющих ос, переносят, подобно мазаридам, пыльцу в зобике. Все остальные пчелы собирают и переносят ее на поверхности тела. Наиболее совершенно строение собирательного аппарата медоносных пчел, расположенного на задних ногах.

Голень задней ноги медоносной пчелы расширена, и ее наружная сторона имеет гладкую вогнутую поверхность, окаймленную по бокам бахромой волосков (к о р з и н о ч к а). Корзиночка расширяется к вершине голени. Несколько отступя от бахромы волосков, торчит один большой в о л о с, изогнутый к входу. И наконец, по самому краю голени расположен ряд острых длинных зубцов, образующих г р е б е н ь. Первый членик лапки также расширен и имеет форму прямоугольника. С наружной стороны он покрыт 10—12 рядами тонких волосков, носящих название щ е т о ч к и. Первый членик лапки причленен к голени не всем основанием, а только его передним углом, так что членик может совершать поперечные маятникообразные движения.

Перелетая с цветка на цветок, пчела собирает пыльцу, которая прилипает к многочисленным густым, иногда разветвленным волоскам головы и груди. Затем, главным образом передними ногами, пчела счищает пыльцу с тела, и в конце концов она скапливается в щеточках средних ног. После этого щеточки средних ног зажимаются и протаскиваются между щеточками задних ног, так что пыльца со средней правой ноги переходит на заднюю левую. Таким же путем с левой средней ноги пыльца попадает на заднюю правую. Когда в щеточках набирается достаточное количество пыльцы, пчела гребнем левой ноги вычесывает щеточку правой, и наоборот. В результате на наружной поверхности каждого гребня скапливается по комочку пыльцы. И наконец, последний акт работы заключается в том, что лапка начинает совершать маятникообразные движения и сдвигает комочек пыльцы внутрь корзиночки, где он удерживается при помощи боковых волосков и изогнутого волоса. Операция эта повторяется многократно, и в конце концов в корзиночке образуется большой комок пыльцы, носящий название о б н о ж к и. Прилетев в улей, пчела упи-

рается средней ногой в верхний конец комка и выталкивает его из корзиночки в ячейку, предназначенную для хранения пыльцы.

Сходным образом устроены собирательные аппараты шмелей, мелипон и других высших пчел. У пчел-антофорид голени задних ног полностью покрыты длинными волосками, между которыми и набивается пыльца. У короткохоботных пчел для этой цели служат также и волоски на бедрах. У пчел-листорезов, осмий и других мегахилид собирательный аппарат размещен на брюшке. На нижней его стороне имеется брюшная щетка из густых золотистых волосков, куда пыльца набивается при помощи щеточек задних ног. У самцов всех видов и паразитических пчел собирательный аппарат отсутствует. Редуцирован он и у самок медоносной пчелы, которым никогда не приходится собирать пыльцу.

Ротовой аппарат пчел приспособлен для добывания нектара из венчиков цветков. У высших пчел нижние челюсти и нижняя губа образуют длинный вытянутый х о б о т о к, оканчивающийся заостренным я з ы ч к о м. У разных пород медоносных пчел длина хоботка варьирует от 5,7 до 6,8 мм. У шмелей они несколько длиннее; именно поэтому шмели лучше опыляют цветки красного клевера, имеющие узкие и длинные венчики. А вот у тропических южноамериканских пчел эвглоссин (Euglossinae) длина хоботка даже превосходит длину тела.

Хоботок примитивных пчел (Colletidae) лишь немногим длиннее, чем у роющих ос, и оканчивается тупым широким раздвоенным язычком.

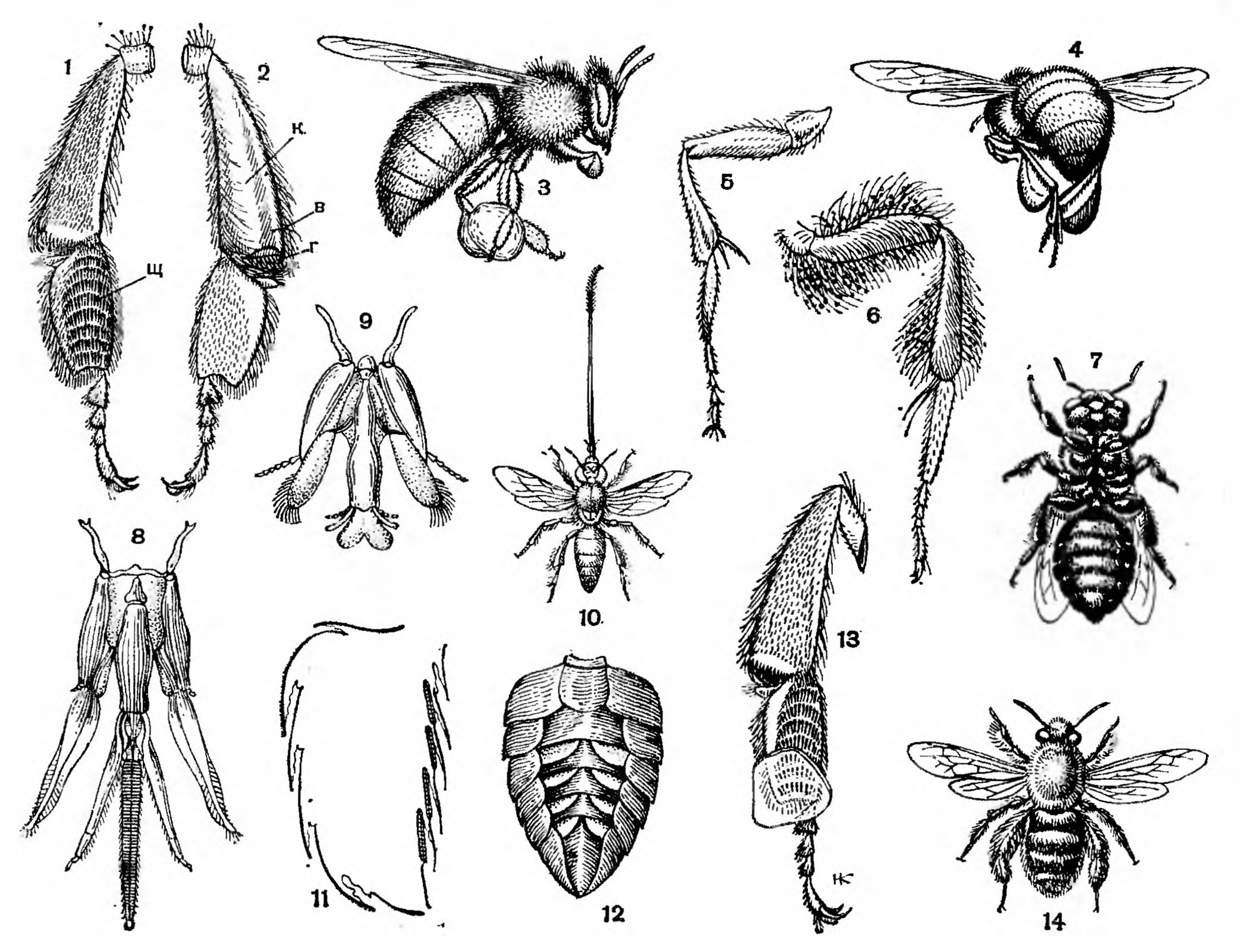


Рис. 384. Морфологические особенности пчел:

1, *2* — задние ноги медоносной пчелы изнутри (*1*) и снаружи (*2*): *к* — корзиночка, *в* — волос, *г* — гребень, *щ* — щеточка; *3*, *4* — последовательные стадии переноса пыльцы со средних ног в корзиночки задних ног у медоносной пчелы; *5* — строение задней ноги примитивной пчелы прозописа (Prosopis), аппарат для собирания пыльцы отсутствует; *6* — задняя нога андрены (Andrena), покрытая длинными волосками, служащими для переноски пыльцы; *7* — пчела-листорез (Megachile latimanus), на брюшке снизу виден собирательный аппарат из светлых волосков; *8* — хоботок медоносной пчелы; *9* — хоботок короткохоботной пчелы коллетеса (Colletes); *10* — эвглосса (Euglossa), у которой длина хоботка превышает длину тела; *11* — поперечный разрез через брюшко медоносной пчелы, на котором видны восковые железы; *12* — брюшко медоносной пчелы снизу, видны зеркальца восковых желез; *13* — задняя нога медоносной пчелы с наколотой пластинкой воска; *14* — Dasipoda sp.

У остальных одиночных пчел он имеет строение, промежуточное между хоботком такого примитивного типа и хоботком высших пчел.

Чтобы закончить обзор строения пчел, остановимся на строении их восковых желез. Высшие пчелы для строительства гнезда используют воск. У медоносной пчелы восковые железы расположены на тергитах четырех последних сегментов брюшка.

Местоположение этих желез можно обнаружить по светлым пятнышкам, носящим название зеркалец, на внутренней стороне которых расположен слой железистых клеток. Через поры воск выступает наружу и свободно лежит в кармашках зеркалец в виде тонкой треугольной пластинки. Пчела накалывает пластинку на волоски щеточки задней лапки и переносит ее к челюстям. Каждая пластинка весит около 0,25 мг. Для строительства одной ячейки требуется 13 мг воска, или 50 пластинок, а для трутневой ячейки — 30 мг, или 120 пластинок. Восковые железы имеются у рабочих пчел с момента их выхода из куколки, но начинают действовать они только на 3—5-й день и наибольшего развития достигают на 12—18-й день, после чего начинают уменьшаться и перерождаться. У самок и самцов (трутней) этих желез нет.

У шмелей и мелипон воск выделяется тергитами брюшка, у одиночной пчелы мелитты (Melitta), покрывающей стенки ячеек воскоподобным веществом, оно выделяется придаточной половой железой («щелочной железой» жала).

Перейдем теперь к рассмотрению биологии некоторых пчел. Наиболее примитивна биология *коллетид* (Colletidae). Самка *коллетеса* (Colletes) выкапывает в земле норку, насыпая возле нее характерный земляной холмик. От главного хода, идущего вертикально, отходит короткий боковой отнорок, оканчивающийся овальным расширением. Стенки этого расширения не подвергаются какой-либо специальной обработке, т. е. не укрепляются цементом и не полируются, пчела лишь слегка счищает неровности. Затем она выделяет изо рта «слюну» и при помощи раздвоенного язычка наносит ее на стенки ячейки. «Слюна» быстро застывает, превращаясь в пленку, похожую на тонкий целлофан. Эта пленка выстилает всю полость ячейки, образуя своеобразный мешочек. Затем самка начинает носить в зобике смесь пыльцы и нектара. Провизия коллетесов имеет жидкую консистенцию, более жидкую, нежели у всех других пчел, так что на дне ячейки часто отстаивается чистый мед. Сделав первый запас провизии, пчела откладывает яйцо, подвешивая его на потолок или на стенку ячейки, что, по-видимому, обусловлено жидкой консистенцией пищи личинок, и зарывает ячейку. Интересно отметить, что все другие пчелы откладывают яйцо прямо на медовое тесто.

После того как первая личинка обеспечена пищей, пчела начинает рыть второй отнорок, несколько выше и в сторону от первого. Землей, полученной при рытье второго хода, она зарывает ход, ведущий к первой ячейке. Такая работа продолжается до тех пор, пока не будет сделано несколько ячеек. После этого пчела закапывает главный вход и может приступить к постройке нового гнезда. Развитие личинки длится около месяца. Уже в конце жизни она начинает выделять экскременты. Впоследствии она использует их при постройке кокона, в котором и зимует.

Близкие к коллетесам *прозописы* (Prosopis) делают гнезда в полых стеблях растений и других готовых помещениях. Стенки ячеек они также покрывают пленкой, выделяемой изо рта. Самки прозописов откладывают яйца прямо на провизию. Ячейки располагаются в гнезде одна за другой в линейном порядке.

Самыми обычными пчелами средней полосы европейской части СССР являются виды из родов *андрена* (Andrena, табл. 54, *3*) и *галикт* (Halictus), относящиеся к семействам *андренид* (Andrenidae) и *галиктид* (Halictidae). Для этих пчел характерен короткий, по сравнению с медоносной пчелой или пчелами-антофоридами, хоботок и собирательный аппарат из длинных волосков на бедрах и голенях задних ног.

Ранней весной на цветках ив в Подмосковье можно увидеть множество серых пчел, покрытых белыми волосками. Внешне они несколько напоминают медоносных пчел, но телосложение их более плотное. В основном это будут *андрены-овцы* (Andrena ovina). Эти пчелы роют норки на участках песчаной почвы, лишенных растительности или покрытых лишь редкой травой, например на краях дорог, на полянах в сосновых лесах. Потомство одной пчелы обычно не улетает далеко, а роет норку там же, так что порой образуются большие колонии этих пчел. Вся земля в таких колониях покрыта выбросами земли из многочисленных норок. Низко, почти у самой земли, быстро летают более стройные самцы. Они выходят из норок раньше самок и ожидают их появления. Время от времени то к одной, то к другой норке подлетают самки, нагруженные ивовой пыльцой, и скрываются в них. Если вскрыть одну из норок, можно увидеть неглубокий, слегка наклонный ход, от которого отходят отнорки, заполненные густым ярко-желтым медовым тестом, на поверхность которого отложено яичко. Очередная ячейка не запечатана, и пчела наполняет ее запасами пищи. Поражает тщательность, с которой пчела отделывает стенки ячеек: они выглядят как бы отполированными.

Ранней весной на ивах можно встретить и другие виды андрен — блестяще-черную, покрытую белыми волосками *седую андрену* (A. cineraria), серую с красновато-желтыми голенями задних ног

краснохвостую андрену (A. haemorrhoa) и т. д. Многие виды андрен являются олигофагами, т. е. питаются лишь на небольшом круге растений.

Галикты (Halictus) отличаются от андрен и медоносных пчел обычно сравнительно небольшими размерами и длинным вытянутым брюшком. Как и андрены, галикты выкапывают гнезда в земле, а при сборе пищевых запасов каждый вид посещает лишь ограниченный круг растений. Но в пределах этого рода можно увидеть все стадии перехода от одиночного образа жизни, такого же, как у андрен, до полуобщественного, даже с разделением самок на плодущую матку и бесплодных рабочих особей.

Наиболее сложный образ жизни, знанием которого мы обязаны недавним исследованиям двух ученых — Грозданича из Югославии и Плато-Кеню из Франции, наблюдается у *окаймленного галикта* (H. marginatus), обитающего в Южном Средиземноморье. Весной оплодотворенная самка галикта выкапывает в земле почти отвесный ход, ведущий на глубину около 30 см. В глубине этой норы она выкапывает 3—6 овальных ячейки и заготавливает в каждой из них по комочку медового теста («хлебцы»). Закончив эту работу, самка поднимается к выходу, закрывает его изнутри и, постепенно опускаясь, начинает заваливать весь ход, оставив лишь небольшой участок вместе с ячейками. Отложив затем на каждый из «хлебцев» по яичку, пчела впадает в оцепенение.

В сентябре из отложенных ею яичек вырастают молодые самки. Вместе с самкой-основательницей они зимуют в гнезде. Весной молодые самки откапывают ход и начинают строить новые ячейки и снабжать их «хлебцами». Но теперь ячеек уже гораздо больше — 15—20. Окончив работу, они закрывают ход, как это делала старая самка, и, собравшись где-нибудь в одном месте, умирают. А старая самка снова откладывает в ячейки яички и снова впадает в оцепенение до вылета очередного поколения. Так продолжается 4—5 лет. На 3-й год в гнезде бывает уже около 50 ячеек, а на 4-й — около 150 (рис. 385).

Но на 5—6-й год все резко меняется. Отложив яйца, старая самка погибает, а из отложенных ею яиц выходят уже не только самки, но и самцы. Осенью они проделывают самостоятельные выходы из гнезда и вылетают наружу. Первыми, как всегда, выходят самцы и отправляются на поиски «невест» к другим гнездам. Вскоре после спаривания они погибают. Оплодотворенные самки снова собираются в родном гнезде, где и зимуют. А весной они разлетаются, и каждая из них становится основательницей многолетнего гнезда. Обычно они начинают рыть новое гнездо неподалеку от старого и поэтому образуют большие колонии.

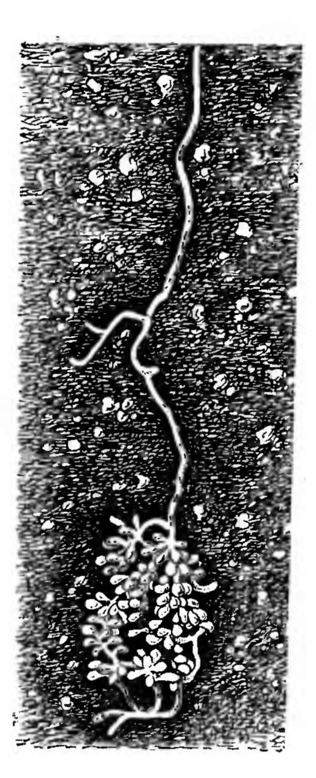


Рис. 385. Строение гнезда окаймленного галикта (Halictus marginatus).

С чем же связаны такие различия? Почему самки первых поколений живут так мало и не откладывают яиц, а самки последнего поколения живут в 5—6 раз дольше? Оказывается, старая самка выделяет из желез какой-то экскрет, который молодые самки слизывают с ее тела. Это вещество и вызывает столь сильные изменения в их организмах, механизм которых до сих пор остается совершенно неясным. Здесь мы наблюдаем в зачаточном виде явление, которое проявляется, но гораздо более сложно, у настоящих общественных насекомых — муравьев, термитов, медоносных пчел, общественных ос.

У других изученных видов галиктов наблюдаются однолетние или двулетние семьи.

В колониях андрен и галиктов можно встретить множество паразитических насекомых. Здесь и мухи-жужжалы (Bombyliidae), и немки (Mutillidae), и жуки-нарывники (Meloe), и наездники-гастерупционы (Gasteruption), и мелкие ежемухи (Tachinidae), и осы-блестянки (Chrysididae). Обычно тут же летают и небольшие пчелки с красным брюшком, похожие на роющих ос. То, что это пчелы, а не осы, можно увидеть, рассмотрев строение хоботка: он у них устроен так же, как и у галиктов. Но собирательный аппарат на ногах отсутствует даже у самок этих пчел. Это паразитические *осовидные пчелы* (Sphecodes), относящиеся, как и галикты, к семейству галиктид. Самки их проникают в гнезда андрен или галиктов и откладывают на сделанный хозяйкой запас провизии яйцо. В гнездах одиночных пчел паразитируют также и *пчелы-бродяжки* (Nomada, табл. 54, *10*), представители семейства *антофорид* (Anthophoridae), отличающиеся острым брюшком, которое они часто задирают вверх, и красивой окраской, состоящей из коричневых, желтых и красных пятен и полос.

Представители обширного семейства *мегахилид* (Megachilidae) отличаются большим разнообразием строительных инстинктов.

Для этих пчел характерно наличие густой брюшной щетки, отличающейся по цвету от остального брюшка, служащей им для сбора пыльцы.

Пчелы рода *осмия* (Osmia), как правило, используют для гнездования сухие полые стебли растений и другие готовые полости (рис. 386). Так, *рогатая* (O. cornuta) и *трехрогая* (O. tricornis) *осмии* делают гнезда в упавших сухих тростинках, пустых раковинах улиток, брошенных гнездах антофор. Выбранное помещение делится перегородками из грязи на ячейки.

Трехзубая осмия (O. tridentata) использует для устройства гнезд обломанные стебли ежевики. В мягкой сердцевине стебля пчела выгрызает длинный цилиндрический ход диаметром с карандаш. В дальний конец хода она начинает носить пыльцу, слегка смачивая ее нектаром. После того как для развития одной личинки пищи принесено достаточно, пчела запечатывает ячейку массой, которую соскребает с центральной части участка хода, предназначенного для следующей ячейки, и так далее. Поэтому ячейки имеют не цилиндрическую форму, а форму бочонка. Количество ячеек зависит от качества стебля. В длинном стебле без узлов их бывает до 15.

Половину лета и осень личинки трехзубой осмии питаются, и к зиме в ячейках находятся коричневые коконы, которые зимуют здесь же, в стебле. На следующий год из куколок выходят взрослые пчелы. Но, как вы помните, первой была заложена самая дальняя ячейка. Поэтому в дальних ячейках пчелы появляются на свет раньше, чем в ближних к выходу. Вылупившиеся пчелы прогрызают перегородку, но не могут выйти наружу, так как им мешают лежащие в следующих камерах куколки. Тогда они возвращаются в свою ячейку и ждут, когда выход будет освобожден. Если же развитие следующей личинки почему-либо задерживается, пчела пытается протиснуться между стенкой и куколкой, но никогда не повреждает куколки. Но если в ячейке находится мертвая куколка или нарочно положенная исследователем живая куколка чужого вида, пчела разрывает ее, освобождая себе проход. Бывают и такие случаи, когда личинка погибает на ранней стадии. И тогда ячейка остается заполненной липким медовым тестом. В таком случае единственный выход — прогрызть плотную боковую стенку стебля. Некоторым пчелам это удается, но большинство вылупившихся из куколок осмий в такой ситуации погибает.

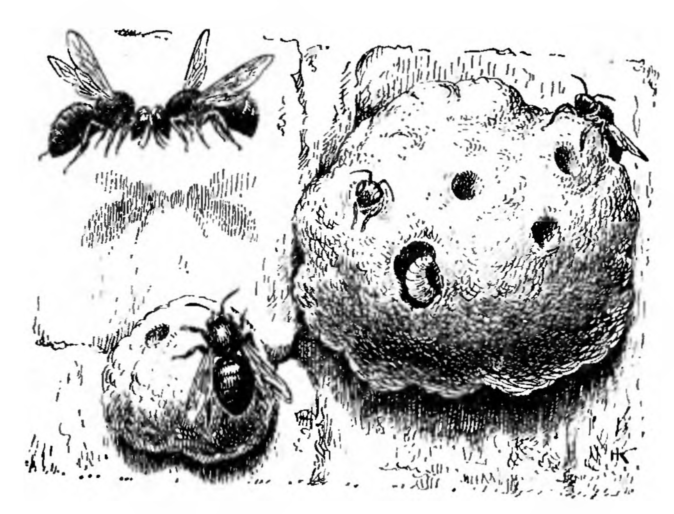
Пчелы-каменщицы (Chalicodoma) делают гнезда из цемента, прикрепляя их к камням или стенам домов (рис. 387). Вначале пчела набирает порцию цемента и строит фундамент в виде круглого валика. Для прочности снаружи в еще мягкий цемент вделываются небольшие камешки. Готовая ячейка имеет форму кувшинчика, если она сделана на горизонтальной поверхности, или разрезанного пополам наперстка — на вертикальной. Отверстие ее всегда направлено вверх. На внешней поверхности ячейки выдаются вмазанные в нее камешки, но внутренняя сглажена и покрыта штукатуркой из чистого цемента. В приготовленную ячейку пчела носит мед и цветочную пыльцу. После того как запасы сделаны и яйцо отложено, она делает крышечку, начиная с боков и постепенно переходя к центру. Закончив первую ячейку, каменщица строит рядом вторую, затем третью и так далее до 6—15 штук. Затем все ячейки покрываются общей крышей из чистого цемента. Толщина ее достигает сантиметра. Готовое гнездо отличается чрезвычайной прочностью.



Рис. 386. Золотистая осмия (Osmia aurulenta) и ее гнездо в стебле ежевики.

Пчелы-шерстобиты (Anthidium) для устройства гнезд выбирают уже готовые полости (тростинки, раковины улиток, брошенные гнезда других пчел). Для приготовления ячеек они используют вату, приготовленную из пушка разных сухих растений. Сначала пчела забивает дальний конец найденной полости грубой ватой, например из волосков коровяка. А для ячеек, в которых будут жить нежные личинки, она делает тончайшую вату, например, из волосков василька. Найдя под-

Рис. 387. Пчелы-каменщицы (Chalicodoma muraria) и их гнезда.



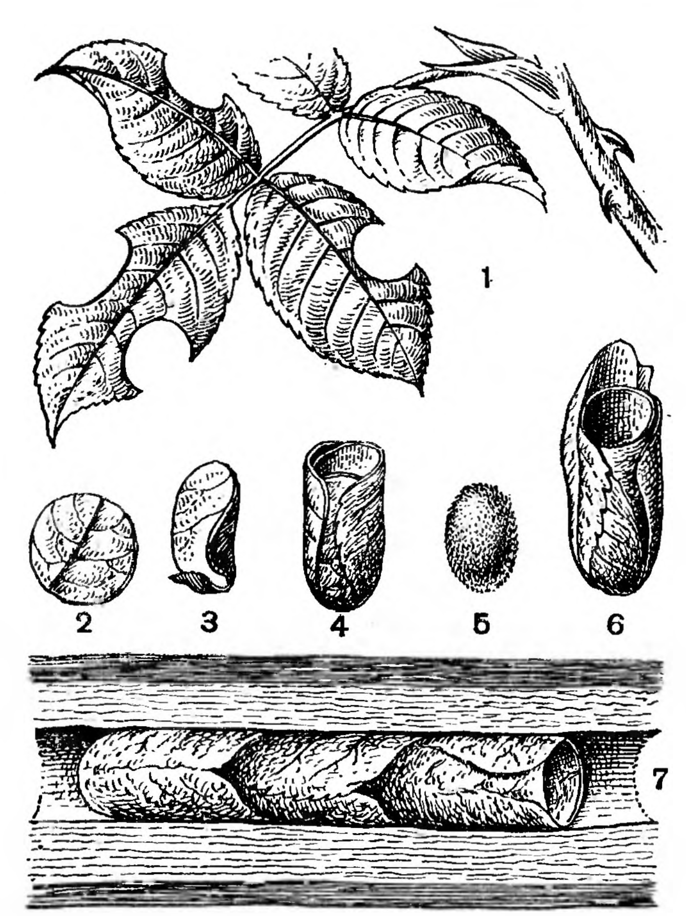


Рис. 388. Гнездо пчелы-листореза (Megachile centuncularis):

1 — листья шиповника, поврежденные пчелой; *2*, *3* — кусочки листьев из гнезда; *4*, *6* — отдельные ячейки; *5* — кокон; *7* — гнездо, состоящее из трех ячеек.

ходящее сухое растение, пчела медленно движется сверху вниз, и поверхность стебля оказывается как бы обритой ее челюстями. Набрав комок волосков размером с горошину, пчела летит в гнездо, неся комок в челюстях. В гнезде она лапками и челюстями расчесывает и сбивает волоски, уплотняя их головой до образования плотного войлока. Каждая ячейка изнутри покрыта тончайшим войлоком, пропитанным выделениями желез, который не пропускает меда. В готовом виде гнездо имеет вид плотной войлочной трубки, разделенной перегородками на ряд ячеек. Закончив гнездо, пчела забивает оставшийся участок хода мелкими камешками, частицами почвы, после чего делает пробку из грубого войлока.

Личинка пчел-шерстобитов, в отличие от личинок многих других жалящих перепончатокрылых, выделяет экскременты в течение почти всей своей жизни. Но для того чтобы избежать загрязнения пищи, каждый комочек она подвешивает к стенке ячейки на шелковинке. Кстати, выделение шелка в течение почти всей жизни также является специфической особенностью этих личинок. Закончив питание, личинка начинает окукливаться. Шелковый кокон она инкрустирует своими экскрементами. В законченном виде он имеет овально-сферическую форму. На одном из концов кокона личинка делает конусовидный вырост с отверстием. По мере изготовления кокона она тщательно прочищает это отверстие, время от времени высовывает из него голову. Ф а б р высказал предположение, что это отверстие служит для дыхания куколки.

Пчелы-смолевщицы (Rhodanthidium), как и их ближайшие родственники пчелы-шерстобиты, используют для устройства гнезд пустые раковины улиток. Но перегородки между ячейками и пробки эти пчелы делают из смолы хвойных деревьев и можжевельника.

Обычно в гнезде бывает всего 2 ячейки. Из меньшей затем вылетает самка, а из большей — самец. У смолевщиц и шерстобитов самцы крупнее самок, что для пчел нехарактерно. Ф а б р связывает эту особенность с характером их гнездования. Так как ход раковины улитки расширяется и наружной оказывается более крупная ячейка, а самцы у пчел развиваются быстрее самок, то они поэтому вылетают из гнезда раньше, чтобы освободить выход самкам.

Иной раз на листьях деревьев и кустарников можно увидеть правильно вырезанные овальные или совершенно круглые отверстия (рис. 388). Это работа *пчелы-листореза* (Megachile). Выбрав подходящую готовую полость — брошенную норку пчелы, ход усача или норку дождевого червя, пчела начинает забивать ее небрежно нарезанными кусочками грубых листьев дуба, винограда, боярышника. Эта пробка служит для защиты гнезда. После того как пробка изготовлена, пчела начинает вырезать овальные кусочки более нежных листьев сирени, акации, шиповника, держидерева. Сев на лист, она, как ножницами, аккуратно «режет» его, начиная с края и постепенно поворачиваясь по кругу. Вначале из больших листьев, охватывающих около трети окружности канала, пчела делает наружный слой ячейки, так что отдельные кусочки заходят друг на друга, а их нижние концы оказываются подогнутыми, образуя дно ячейки. После этого более мелкими кусками листьев строительница закрывает промежутки, оставшиеся между первыми кусками, и утолщает стенки. Для того чтобы запечатать заполненную пищей ячейку, пчела вырезает совершенно круглые кусочки листьев. Более того, диаметр первых из них точно равен диаметру ячейки, а последующие вырезаются бо́льшими и оказываются вогнутыми внутрь, образуя дно следующей ячейки. За первой ячейкой следует вторая и так далее. Самое крупное гнездо пчелы листореза, найденное Фабром, насчитывало 17 ячеек.

Всего на постройку гнезда, включая пробку, пошло более 1000 кусочков листьев.

Готовое гнездо пчелы-листореза представляет собой длинный цилиндр, легко распадающийся на отдельные ячейки. Листья, из которых сделана каждая из них, ничем не скреплены, и поэтому недавно выстроенное гнездо, извлеченное из хода, легко разобрать. Позже это сделать труднее, так как, окукливаясь, личинка выпускает в промежутки между кусочками листьев клейкую жидкость, которая, застывая, скрепляет их.

Пчелы-плотники (Xylocopa), относящиеся к с е м е й с т в у *антофорид* (Anthophoridae), внешне напоминают шмелей. Это одни из самых крупных пчел, широко распространенных по свету. Правда, на север они не идут дальше Средней Европы. Обычно эти пчелы окрашены в черные или фиолетовые цвета, часто с металлическим блеском. На юге СССР обычен *фиолетовый шмель-плотник* (X. violacea, табл. 54, *5*). Конечно, к настоящим шмелям этот вид имеет довольно слабое отношение и назван так лишь из-за внешнего сходства.

Гнезда фиолетового шмеля-плотника сделаны не столь искусно, как гнезда многих пчел, но работу ему приходится выполнять не меньшую, так как самка выгрызает гнездо в древесине (рис. 389). Она долбит ее каждой из челюстей отдельно, а обеими челюстями пользуется как клещами, отрывая кусочки древесины. Толстый ход идет вначале горизонтально, а затем резко изгибается вниз. Вертикальный ход пчела делит перегородками из древесины на ячейки, так что потолок каждой из них служит дном следующей. Осенью из яичек, отложенных самкой на запасенные «хлебцы» из пыльцы и нектара, вырастают взрослые пчелы, остающиеся зимовать тут же, в гнезде. А весной каждая из них прогрызает себе отдельный ход и вылетает наружу. Все лето их можно видеть сидящими на цветах, где они кормятся и собирают пищу для личинок, или летающими вдоль старых балок деревянных строений, где они подыскивают место для постройки нового гнезда.

Индийский *зеленокрылый шмель-плотник* (X. chloroptera) использует для устройства гнезда полые стебли бамбука. Ему нужно только прогрызть отверстие в твердой стенке. Массу, полученную при прогрызении бамбука и очистке полости, пчела использует для изготовления перегородок.

Для представителей с е м е й с т в а *настоящих пчел* (Apidae) характерен хорошо развитый длинный хоботок и сложный аппарат для сбора пыльцы на задних лапках, устройство которого было описано выше. К этому семейству относится большинство пчел, ведущих общественный образ жизни, в том числе шмели и медоносные пчелы.

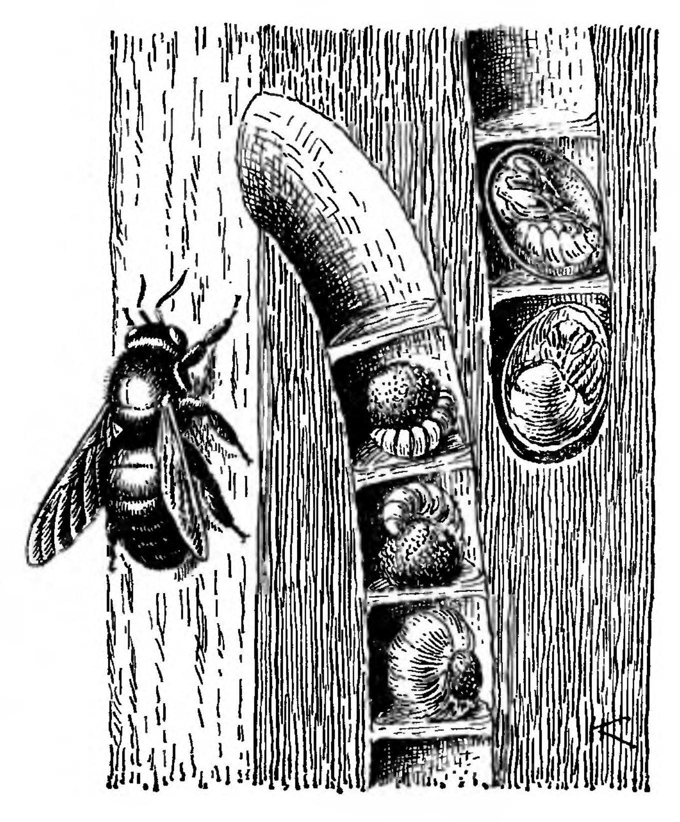
Шмели (Bombus) — это общественные насекомые. У них имеется разделение самок на более крупных плодущих маток и мелких бесплодных рабочих, выполняющих все основные работы в гнезде. Правда, процесс дифференциации зашел у них еще не слишком далеко и при отсутствии матки рабочие сами могут откладывать яйца.

Ранней весной можно видеть крупных шмелей, летающих низко над землей. Время от времени они садятся на землю и заползают под листву или во всякие норки в земле. Это перезимовавшие самки ищут место для того, чтобы основать новую семью.

Гнездо шмелей представляет собой неправильный шар из травы, мха, прутиков и т. п. Часто оно делается в каком-либо укрытии — в брошенных норах грызунов, между стенами домов и обшивкой, в скворечниках. Известен даже случай, когда шмели устроили гнездо в стоявшем на террасе чучеле лисицы.

Молодая самка обычно строит вначале небольшое гнездышко (впоследствии его достраивают рабочие), где делает всего несколько ячеек. На дно одной она откладывает несколько яичек. У одних шмелей они отделяются друг от друга перегородками, у других нет. Особенностью шмелей является то, что, в отличие от медоносных пчел,

Рис. 389. Вскрытое гнездо фиолетового шмеля-плотника (Xylocopa violacea) с личинками и куколками.



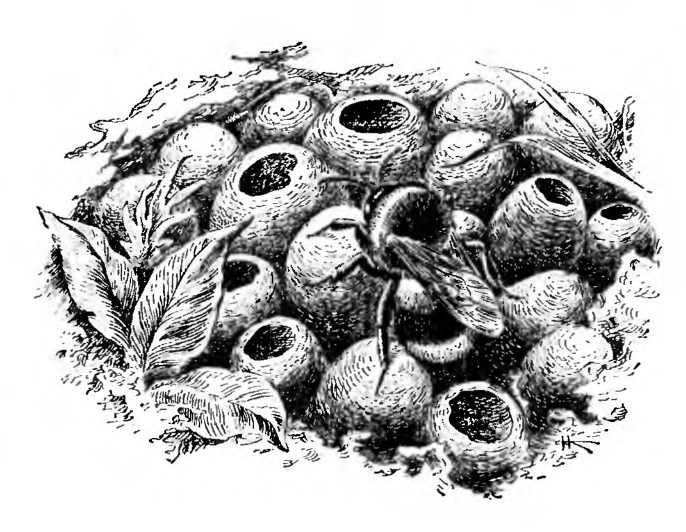


Рис. 390. Шмель в гнезде.

все личинки развиваются и выкармливаются вместе, в одной камере. В других ячейках самка делает запасы меда и перги (медового теста) на случай плохой погоды. Все ячейки имеют вначале неправильно сферическую форму (рис. 390); на их изготовление идет воск, смешанный с пыльцой. Молодые личинки растут и постепенно раздвигают ячейку, которую самка (а впоследствии рабочие) постоянно чинит и поправляет. Каждая личинка, закончив питание, плетет отдельный тонкий кокон. Все развитие молоди длится 20—30 дней, после чего в гнезде появляются мелкие рабочие. После этого самка уже не покидает гнезда, поскольку это делают рабочие.

После выхода первых рабочих население гнезда начинает быстро расти. Увеличиваются и запасы пищи. Для их хранения используются покинутые ячейки, так как шмели не используют одну ячейку дважды для выведения молоди. Именно поэтому старые гнезда имеют неряшливый вид: на полуразрушенных старых ячейках шмели строят новые, причем без всякого порядка.

Обычно в крупных шмелиных гнездах бывает 100—200, редко до 500 особей. Правда, в искусственных гнездах с подогревом удавалось получать семьи, насчитывающие до 1000 особей. В нормальных же условиях самка, отложив 200—400 яиц, дающих рабочих, начинает откладывать яйца, из которых развиваются самки и самцы. Осенью молодое поколение половых особей покидает гнездо и спаривается. Самцы вскоре гибнут, а самки забираются в укромные места и перезимовывают, чтобы весной дать начало новым семьям. Семьи живут с весны до осени; осенью все население гнезд, кроме молодых самок нового поколения, погибает.

Когда европейцы переселились в Южную Австралию и Новую Зеландию, климат которых напоминает европейский, они стали пытаться выращивать для скота красный клевер. Он давал богатые укосы, прекрасно цвел, но семян не было. Выяснилось, что ни в Австралии, ни в Новой Зеландии нет шмелей, которые в Европе и в Северной Америке опыляют это растение. Когда же сюда завезли из Европы два вида шмелей и они акклиматизировались, клевер стал давать богатые урожаи семян.

Сейчас шмели по праву считаются лучшими опылителями этого растения. Для этой цели их пытались искусственно разводить и поселять на клеверищах. Большие успехи в искусственном разведении шмелей были достигнуты в СССР благодаря работам энтомолога-любителя Г. С. В о в е й к о в а. Испытания созданных им «шмелевников» на опытном участке показали, что урожай семян красного клевера увеличился на 71% по сравнению с контролем.

Шмели доходят на север до Гренландии, Новой Земли, Чукотки и Аляски. Столь необычная холодостойкость этих насекомых связана с особенностями терморегуляции их организма. Принято считать, что насекомые — это холоднокровные животные, температура тела которых не отличается от температуры окружающей среды. Но вот когда стали измерять температуру тела различных насекомых на Эльбрусе и в Хибинах, то оказалось, что температура тела шмелей в среднем равна 40° С и может превышать температуру окружающей среды на 20—30°. Такое нагревание вызвано работой грудных мышц. Стоит насекомому прекратить двигаться, как оно начинает остывать. Однако если оно начинает «гудеть», т. е. быстро сокращать мышцы груди, не двигая крыльями, то снижение температуры прекращается или она начинает медленно подниматься. Благодаря этой особенности шмели поддерживают в гнезде температуру порядка 30—35° С. Уже очень давно было замечено, что в шмелиных гнездах перед рассветом появляется «трубач», который, как считалось, поднимает гудением соплеменников на работу. А оказалось, что он просто дрожит от холода. Ведь в предутренние часы температура у поверхности почвы сильно падает (гудение как раз наблюдали в 3—4 ч утра, а каждый, кто ночевал в лесу, знает, что это самые холодные часы). Гнездо охлаждается, и, для того чтобы согреть его, шмелям приходится усиленно работать грудными мышцами. В жаркие дни у входа в гнездо можно увидеть шмеля, который трепещет крыльями. Он занимается вентилированием гнезда.

Способность поддерживать высокой температуру тела позволила шмелям проникнуть далеко на север. Но она же не позволяет им жить в тропиках. Около 300 видов шмелей обитают в лесной зоне Евразии, в Северной Америке и в горах. И лишь два вида найдены в тропических районах Бразилии.

В гнездах шмелей паразитируют *шмели-кукушки* (Psithyrus). Каждый из видов паразитов, как правило, внешне очень похож на своего хозяина. У шмелей-кукушек нет рабочих, да они им и не нужны. Самка паразита забирается в гнездо шмеля и откладывает в его ячейку яички. Шмели относятся к личинкам паразитов, как к собственным. На взрослых они также не обращают внимания, принимая их за своих. Самок шмелей-кукушек часто можно отличить от самок шмелей лишь по отсутствию на ногах собирательного аппарата (на ногах нет щеточек и корзиночек).

Медоносная пчела (Apis mellifera) издавна используется человеком для получения меда. Это отражено и в видовом названии этого насекомого, как русском, так и латинском (mellifera — приносящая мед или mellifica — делающая мед).

В древности для многих народов мед был единственной сладкой пищей. Но и сейчас, несмотря на то что научились получать сахар из сахарной свеклы, пчелиный мед не утратил своего значения. Все шире используется в медицине издавна известные целебные свойства меда. Его применяют при лечении простудных, желудочно-кишечных заболеваний, для заживления ран. Бактерицидные свойства меда обусловлены присутствием в нем ничтожно малого количества каких-то веществ, выделяемых пчелами. Искусственный мед, составленный из смеси различных сахаров, такими свойствами не обладает, хотя по вкусу он почти не отличается от натурального. Пчелиный яд, также обладающий ценными лечебными свойствами, издавна используется для лечения ревматизма, радикулита и других болезней.

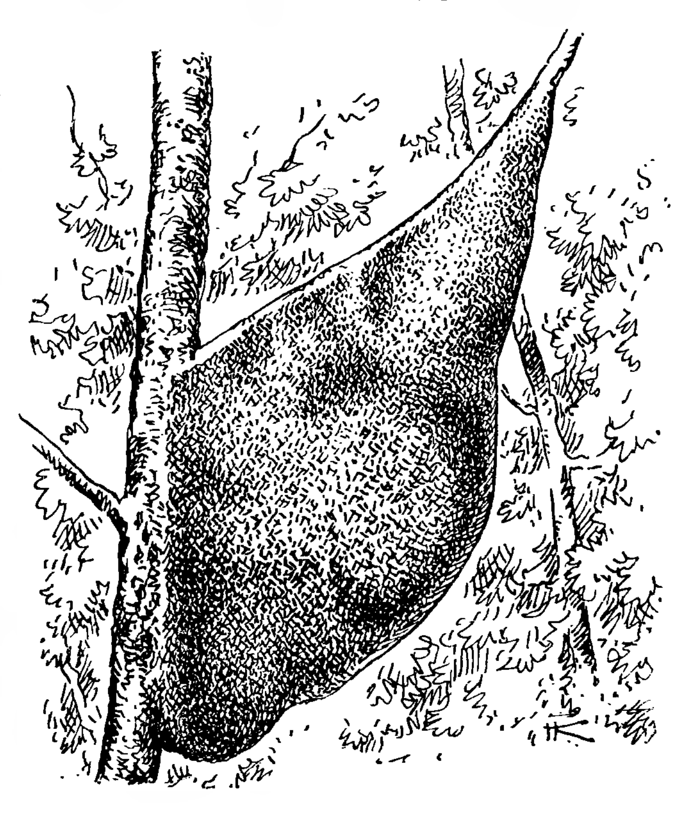
Издавна в народе используется как прекрасное средство для заживления ран пчелиный клей — прополис, которым пчелы замазывают щели в стенках улья. Прополис — это смола, собираемая пчелами с почек различных растений, в которую они, видимо, добавляют какие-то бактерицидные вещества. Пчелы также дают нам воск. Он идет на нужды электротехнической промышленности, на покрытие форм для точной отливки чугунных изделий, на изготовление лаков, красок, некоторых смазочных составов и т. д. И наконец, пожалуй, самая важная сторона деятельности пчел — опыление культурных растений.

И сейчас кое-где можно найти дикие гнезда пчел в дуплах, расщелинах скал. В древности люди занимались не пчеловодством, а «охотой» на пчел. Они находили пчелиные гнезда, уничтожали пчел и забирали мед и воск. В одной из пещер Испании найдено изображение такой охоты, сделанное древним художником 15—20 тыс. лет назад. Впоследствии пчел стали переносить из леса в колодах, а потом и строить ульи из колод, коры, обожженной глины и заселять их роями. Чтобы забрать мед и воск, пчел «закуривали» серой, а ульи разламывали. Настоящий переворот в пчеловодстве сделал выдающийся русский пчеловод П. И. Прокопович, создавший в конце XVIII — начале XIX в. первые рамочные ульи. В этих ульях соты заключены в подвижную рамку, которую можно легко вынимать и менять, не уничтожая ни пчел, ни расплода.

Как все знают, пчелы — общественные насекомые с весьма сложным устройством общества. В улье имеется плодущая самка, или матка, рабочие пчелы, или бесплодные самки, и самцы, или трутни. Матка гораздо крупнее рабочих. Трутни появляются в улье в конце лета, а осенью после брачного полета и оплодотворения молодых самок рабочие убивают их и выбрасывают из гнезда. Все же работы в гнезде выполняются рабочими.

Гнездо пчел в улье представляет собой вертикальные ряды ячеек (соты). Крайние соты имеют ячейки только с одной стороны, а остальные — с двух. Пчелы строят ячейки из воска, выделяемого железами на брюшке. Ячейки пчел имеют шестигранную форму, а дно их составлено из ромбов, острые углы которых имеют по 70° 32′. Вычисления показали, что пчелы «нашли» оптимальное решение задачи о том, как при наименьшем расходе строительного материала построить ячейки наибольшего объема. Ячейки служат для выведения расплода и для хранения меда и перги.

Рис. 391. Гнездо индийской пчелы (Apis dorsata).



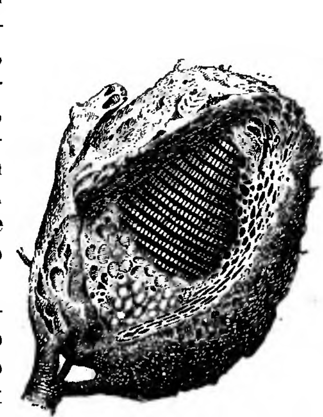
Мед пчелы получают, перерабатывая нектар цветков, и используют для собственного питания, а перга, представляющая собой смесь пыльцы с небольшим количеством меда, идет на корм личинкам. Кроме обычных ячеек, в гнезде пчел имеются более крупные для выведения трутней и огромные маточники — ячейки неправильной формы для выведения самок. Все щели в стенках улья промазаны прополисом, или пчелиным клеем.

В ячейки, расположенные в хорошо проветриваемых участках улья, самка откладывает яички. Эта зона — зона с расплодом — окружена кольцом из ячеек с пергой. Остальные ячейки заполняются медом. Из яичек, отложенных самкой, на четвертый день выходят личинки. Первые дни рабочие кормят всех личинок выделениями специальных желез, так называемым «пчелиным молочком». Этими же выделениями кормят самку. Личинки, из которых выйдут самки, также в течение всего времени развития получают «молочко». Остальных личинок с четвертого дня жизни рабочие кормят пергой.

Благодаря энергии, выделяемой пчелами, в гнезде постоянно поддерживается высокая температура. В участке с расплодом она равна 35° С. Специальные пчелы-«вентиляторы» движениями крыльев постоянно создают в улье ток воздуха. Если температура гнезда повышается, в эту работу включаются и другие пчелы, они вылезают для этого даже на дощечку около летка. Немало в гнезде и других работ. Некоторые пчелы хранят в зобиках воду и при необходимости смачивают соты, чтобы повысить влажность воздуха, другие пчелы чинят гнездо, третьи чистят рабочих, и, наконец, большая группа пчел занимается добыванием пищи — собирает нектар и пыльцу с цветков.

Как только одна работница найдет новый богатый источник пищи, она сообщает об этом всему гнезду. Для этого служат так называемые танцы пчел (табл. 57). Прилетевшая пчела начинает совершать определенные движения, другие следуют за ней, повторяя эти движения, а потом улетают. Если источник пищи близко, пчела совершает простые кругообразные движения. Если же он далеко, она выписывает фигуру, которую иногда сравнивают с восьмеркой, но больше похожую на фиту старого русского алфавита (Θ).

Двигаясь по «средней палочке» «фиты», пчела виляет брюшком. Число «виляний» указывает на расстояние до источника пищи — чем дальше, тем их меньше, а наклон по отношению к вертикали — на угол по отношению к солнцу (точнее, к поляризации неба; пчелы различают направления колебаний поляризованного света, что нашим чувствам недоступно), под которым должны лететь другие пчелы.


Рис. 392. Гнездо мелипоны (Melipona).

Запах, которым пропиталась «танцовщица», указывает на то, какие цветы в этом районе следует посетить. Если же источник пищи (например, плошка с сахарным сиропом) не имеет запаха, то пчела метит его выделениями пахучей железы, а при танце выпячивает эту железу.

Прежде думали, что пчела от рождения выполняет какую-то одну работу. Но оказалось, что это не так. Метя пчел, ученые установили, что у них имеется возрастной полиэтизм. В первые дни жизни пчела занимается чисткой старых ячеек и вылизывает и выглаживает их до блеска. На 4-й день она начинает кормить пергой взрослых личинок и продолжает заниматься этим примерно до 8-го дня. К этому времени у нее развиваются железы, выделяющие «молочко», и она начинает кормить им матку, молодых личинок или личинок маток. После этого пчела становится приемщицей корма. Одни приемщицы принимают пищу у пчел у летка, другие относят ее в ячейки для хранения. Приемщицей пчела бывает около недели, а после этого становится либо уборщицей мусора, либо занимается чисткой других пчел. Примерно с 12-го по 18-й день у рабочих восковые железы достигают наибольшего развития, и в это время они периодически (по мере выделения и накопления воска) занимаются строительными работами. После того как у пчел разовьются ядовитые железы, они становятся «сторожами» у летка. И лишь в конце жизни рабочие начинают летать. Подготовка к этому периоду жизни начинается заранее. Молодые пчелы изредка вылетают из улья и, поднявшись невысоко, держатся в воздухе, обязательно головой к улью.

Как это ни удивительно, но лётная жизнь пчелы составляет лишь очень малую часть ее жизни. Так, у летних пчел из шести недель жизни в воздухе проходит лишь несколько десятков часов.

Конечно, «биографии» отдельных пчел отличаются друг от друга, но общая закономерность и очередность в выполнении работ остается постоянной.

Расселяются пчелы роями. Когда в гнезде появляется молодая самка, старая вместе с частью рабочих покидает его и устраивается на новом месте.

В тропической Азии обитает дикая родственница медоносной пчелы — *большая индийская пчела* (Apis dorsata), достигающая в длину 2 см. Эти пчелы строят один большой верти-

кальный сот и подвешивают его открыто на ветвях деревьев (рис. 391).

В тропиках широко распространены крошечные, длиной всего 2—4 мм, общественные пчелы *мелипоны* (Melipona). Эти пчелки не способны проколоть кожу своим жалом. Гнезда их либо висят открыто (рис. 392), либо помещаются в дуплах, замазанных глиной. Своих личинок они не кормят, а просто запечатывают в восковую ячейку вместе с запасом пищи так же, как и одиночные пчелы.

* * *

Надсемейство Formicoidea представлено в настоящее время только одним семейством *муравьев* (Formicidae). Все ныне живущие муравьи либо общественные насекомые, либо являются социальными паразитами других видов муравьев, однако в верхнем мелу, т. е. 70—100 млн. лет назад, существовали близкие к муравьям семейства *арманиид* (Armaniidae) и *сфекомирмид* (Sphecomyrmidae), представители которых вели одиночный или полусоциальный образ жизни. У всех муравьев, кроме немногих паразитических родов, в отличие от остальных перепончатокрылых, рабочие особи (бесплодные самки) бескрылы от рождения и строение их груди отличается от строения груди плодовитых самок. Другая характерная особенность муравьев, редко встречающаяся у других перепончатокрылых,— наличие стебелька из одного или двух обособленных члеников между грудью и брюшком. Только у Formicoidea имеются метаплевральные железы. Содержимое этих желез, видимо, служит для дезинфекции гнезд.

Жизненный цикл семьи в общем сходен у большинства видов муравьев. Раз в году (у некоторых видов дважды), у каждого вида в свое время, в гнезде появляется множество крылатых муравьев. Это молодые самки и самцы. Некоторое время они еще живут в гнезде, а потом начинают покидать его. В теплые осенние дни, особенно после дождей, над гнездами некоторых наших видов поднимаются целые облака крылатых муравьев. Издали кажется, будто с земли поднимается легкий дым. Массы ласточек, стрижей и других птиц с криками летают в этих роях, хватая муравьев. В воздухе или на земле происходит оплодотворение, после чего самцы вскоре погибают, а самки отгрызают крылья и начинают отыскивать место, подходящее для основания гнезда. Здесь самка роет небольшую норку и откладывает первую порцию яичек, обычно не больше десятка. Когда из яичек вылупятся личинки, она начинает кормить их. У некоторых примитивных муравьев самки выходят из гнезд и охотятся на насекомых. Но у большинства видов самка так и не покидает гнезда до конца жизни, а личинок она кормит выделениями слюнных желез. На образование питательных веществ идут запасы жира и ненужная теперь мускулатура крыльев. В пищу идет и бо́льшая часть яиц, так что в конце концов до взрослого состояния доживают всего 2—3 рабочих. Обычно они бывают гораздо мельче нормальных. Теперь самка уже перестает кормить личинок и занимается только откладкой яиц. Всю работу берут на себя молодые рабочие.

Просто не верится, что самки некоторых видов могут около года жить не питаясь, и не только жить, но и ухаживать за молодью, копать землю и даже кормить личинок. В том, что это действительно так, можно легко убедиться. В начале осени всюду происходит массовый лёт *черного садового муравья* (Lasius niger) — самого многочисленного муравья в средней полосе европейской части СССР. В это время бескрылые оплодотворенные молодые самки во множестве бегают всюду в поисках места для устройства гнезда. Их можно встретить даже в больших городах на тротуарах людных улиц. Если наловить таких самок, каждую из них посадить в пробирку с землей, заткнутую ватой, и периодически увлажнять почву, то к концу зимы в некоторых пробирках можно обнаружить первых крошечных рабочих. В пробирке они появляются к середине лета, так как зимой развитие приостанавливается.

В жизни муравьиной семьи период самостоятельного существования самки наиболее опасен. Подавляющее большинство семей гибнет, так и не успев возникнуть, именно в это время. Поэтому у целого ряда видов появились приспособления, позволяющие избежать гибели. Самый простой способ — это деление старых семей, что аналогично роению медоносных пчел. Так размножаются бродячие муравьи и иногда рыжие лесные муравьи. Самка малайского муравья *каребары* (Carebara), длиной около 2 см, вылетая из гнезда, прихватывает несколько рабочих, которые имеют длину всего 1—2 мм. Эти рабочие держатся челюстями за ножки самки.

Среди муравьев широко распространено явление временного социального паразитизма. Самки таких видов обычно гораздо мельче, чем у видов, самостоятельно основывающих гнезда. После брачного лёта они проникают в уже сформировавшиеся гнезда других видов. Самки *рыжих лесных муравьев* (Formica rufa) основывают новые семьи в гнездах *бурого лесного муравья* (F. fusca) и близких к нему видов, в которых почему-либо нет своей самки. Самки *пахучего желтого муравья* (Lasius umbratus), проникнув в гнездо *черного садового муравья* (L. niger), убивают его самку. Так или иначе в конце концов получается гнездо, где самка одного вида, а рабочие — другого. Самка кладет яички, а рабочие ухаживают за ней и за молодью. Постепенно рождаются рабочие вида-паразита и сменяют естественным путем рабочих хозяина.

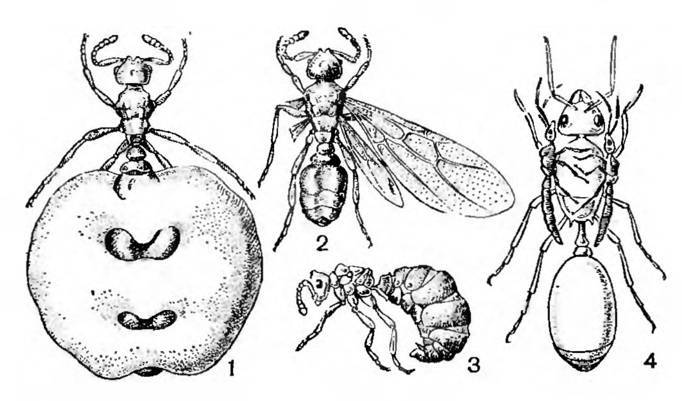


Рис. 393. Паразитические муравьи:
1—3 — муравей анергатес (Anergates atratulus): *1* — плодущая самка с раздувшимся брюшком, наполненным яйцами, *2* — молодая самка, *3* — куколкоподобный самец; *4* — самки телейтомирмекса (Teleutomyrmex schneideri), прицепившиеся к самке дернового муравья (Tetramorium caespitum).

На основе временного социального паразитизма у некоторых муравьев в ходе эволюции возникает своеобразная форма паразитизма, получившая название «р а б о в л а д е л ь ч е с т в а». С настоящим рабовладельчеством она, конечно, не имеет ничего общего. Ведь в качестве «рабов» используются другие виды муравьев, так что если уж говорить об аналогиях, то скорее это напоминает процесс одомашнивания животных у человека. Дело в том, что некоторые временные социальные паразиты искусственно продлевают время совместного сосуществования своего вида и вида, в гнезде которого они основали свою семью. Для этого они время от времени совершают набеги на гнезда вида-хозяина и крадут его куколок. Из этих куколок выводятся рабочие особи, которые воспринимают приемную семью как свою собственную и выполняют в гнезде те же работы, что они делали бы в родном гнезде.

У *кровавого муравья-«рабовладельца»* (Formica sanguinea) крупные семьи уже не имеют «рабов». Есть, однако, и такие «рабовладельцы», которые вообще не могут жить без помощи «рабов». У *муравья-амазонки* (Polyergus rufescens), например, челюсти рабочих серповидно изогнуты и похожи на бивни. Такими челюстями хорошо драться, но ни строить гнездо, ни ухаживать за расплодом, ни разгрызать пищу эти муравьи не могут. Все работы в гнездах этих муравьев выполняют рабочие других видов из рода Formica, чаще всего — бурого лесного муравья. Время от времени у входа в муравейник амазонок начинают суетиться солдаты, носящие название «сигнальщиков». Все гнездо быстро приходит в возбуждение, и вот уже мощная колонна рыжих солдат отправляется в поход. Длина колонны может быть свыше 10 м. Обнаружив гнездо бурого лесного муравья, амазонки устремляются внутрь и начинают вытаскивать куколок и взрослых личинок. Если бурые муравьи оказывают сопротивление, амазонки моментально откусывают им брюшко или голову. И вот колонна уже возвращается назад, и каждый муравей несет в челюстях личинку или куколку.

В степях Казахстана обитает другой вид «рабовладельца» — *россомирмекс* (Rossomyrmex proformicarum) — паразит степного медового муравья (Proformica epinotalis). Во время набегов каждый из муравьев в колонне несет в челюстях другого муравья. Когда гнездо медового муравья обнаружено, все россомирмексы участвуют в его разграблении и на обратном пути каждый из них несет по куколке. Крошечные «рабовладельцы» *харпагоксенусы* (Harpagoxenus) в колонны не выстраиваются. У них в набег отправляются лишь несколько муравьев, которые воруют куколок из гнезд дернового муравья (Tetramorium caespitum).

Обитающая в Южной Франции *эпимирма Ванделя* (Epimyrma vandeli) — уже настоящий социальный паразит. Самка этого муравья, как и у временных паразитов, проникает в гнездо хозяина (Leptothorax recedens) и убивает ударом жала его самку. Ее принимают рабочие хозяина. Своих рабочих у эпимирмы нет. Из яиц, отложенных самкой, выходят только крылатые самки и самцы. Гнездо, зараженное эпимирмой, живет всего два года, т. е. до тех пор, пока живы старые рабочие хозяина. У другого паразитического муравья — *анергатеса* (Anergates atratulus) — также нет своих рабочих. Плодущие самки этих муравьев имеют огромное брюшко, набитое яйцами, а самцы не имеют крыльев и вообще больше похожи на куколок, чем на взрослых муравьев (рис. 393, *1—3*). Своеобразие биологии этих муравьев заключается в том, что они не убивают самок хозяина — дернового муравья.

В гнездах дернового муравья поселяется и *телейтомирмекс* (Teleutomyrmex schneideri) — наиболее специализированный из паразитических муравьев. Самки этого крошечного муравья имеют уплощенное тело и прицепляются к телу дерновых муравьев (рис. 393, *4*). Рабочих у телейтомирмекса также нет.

Питание муравьев крайне разнообразно. Одни виды являются настоящими хищниками; другие собирают трупы беспозвоночных; третьи, помимо насекомых, собирают также нектар цветов или сладкие выделения тлей, червецов или цикадок; четвертые выращивают в гнездах грибы; пятые собирают семена растений. Но даже в том случае, когда тип питания муравьев одинаков, пища их может сильно различаться. Так, хищниками являются самый крупный из известных муравьев — *гигантская динопонера* (Dinoponera grandis, рис. 394), обитающая в Бразилии, и крошечные, менее миллиметра в длину, представители трибы *дацетин* (Dacetini). Естественно, эти муравьи охотятся на совершенно разных насекомых. На

разную добычу охотятся и муравьи, добывающие пищу в разных ярусах,— в почве, подстилке, траве, кронах деревьев.

Большинство муравьев наших лесов охотятся на малоподвижных насекомых, собирают их трупы. Эта пища служит главным образом для выкармливания личинок. Но сами взрослые муравьи питаются обычно углеводной пищей. Основным источником углеводной пищи для них служат содержащие большое количество сахаров экскременты тлей — п а д ь (рис. 395). Симбиоз муравьев с тлями возник, видимо, очень давно. В балтийском янтаре обнаружены муравьи вместе с тлями. На это указывает и целый ряд приспособлений тлей, служащих для облегчения питания муравьев падью, и сложные инстинкты муравьев, связанные с заботой о тлях. За сладкие экскременты муравьи охраняют тлей от вредителей, уносят самок на зиму в муравейники, переносят тлей на наиболее сочные молодые побеги. В результате скорость развития и размножения колоний тлей, охраняемых муравьями, гораздо выше, чем в колониях того же вида без муравьев.

Помимо тлей, муравьи могут разводить червецов, щитовок или цикадок. Некоторые виды, как, например, *среднеазиатский остробрюхий муравей* (Crematogaster subdentata) или обычный на лугах *желтый земляной муравей* (Lasius flavus), используют тлей не только как источник углеводной пищи, но и как источник белка, поедая избыток этих насекомых в тех колониях, где они их разводят и охраняют.

Когда говорят о муравьях, всегда в первую очередь представляют себе *рыжих лесных муравьев* (группа Formica rufa) (рис. 395) и сосновые боры, пропитанные запахом смолы и муравейников. Без муравьиных куч, построенных из хвои, веточек и сухой травы, трудно представить себе настоящий лес, и не только если принимать во внимание лишь эстетическую сторону. Ведь муравьи в лесах одни из самых полезных насекомых. Там, где есть много муравейников, никогда не будет вспышек массового размножения большинства вредных насекомых, обгрызающих хвою и листья деревьев,— пилильщиков, совок, пядениц. Семья из одного муравейника средних размеров защищает лес на площади четверть гектара, а из крупных муравейников, которые иногда достигают в высоту двух метров,— на площади больше гектара. Для защиты лесов, где муравьев раньше не было, их переселяют туда искусственным путем. Но рыжие лесные муравьи не только уничтожают вредных насекомых, но и разводят тлей для получения пади, причем разводят в больших количествах. В наших лесах они разводят тлей-лахнид (Lachnidae), которые сосут сок из сосудов стволов и ветвей деревьев. Вред от этих тлей незначителен и с лихвой окупается той по-

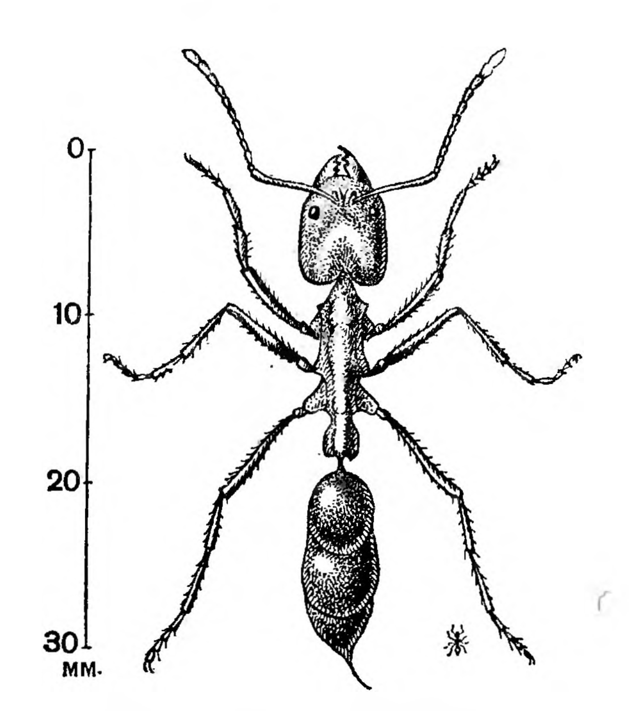
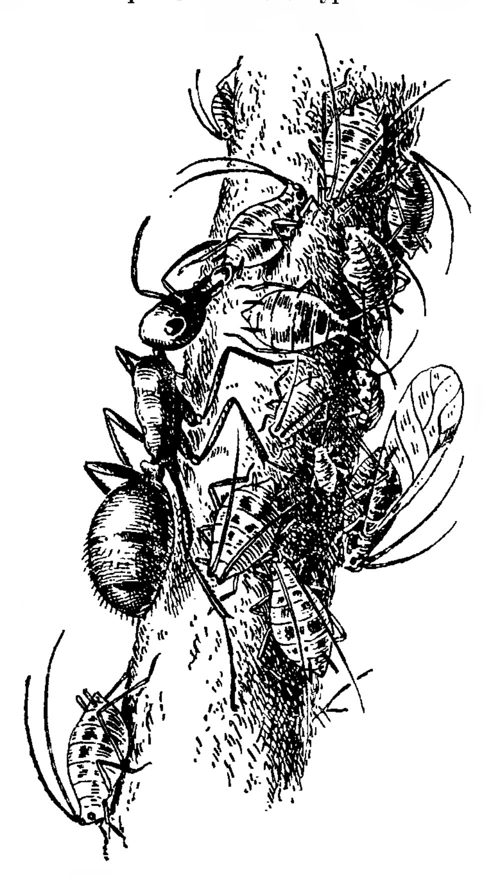


Рис. 394. Гигантская динопонера (Dinoponera grandis) — самый крупный из муравьев и фейдоле (Pheidole) — один из наиболее мелких муравьев.

Рис. 395. Рабочий рыжего лесного муравья в колонии тлей.



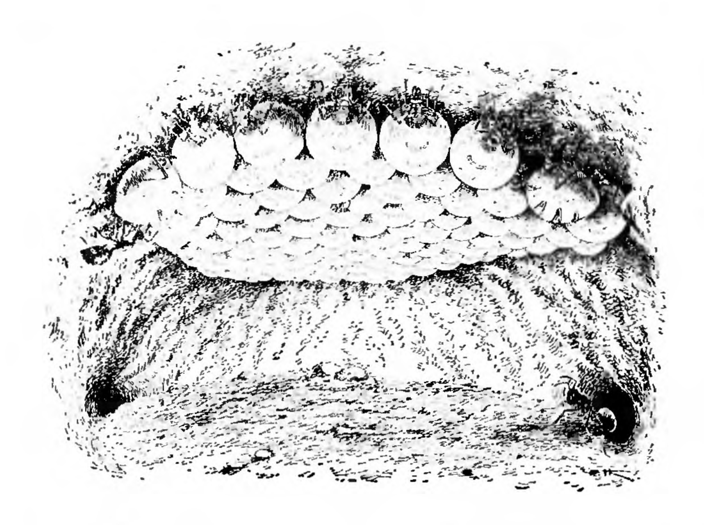


Рис. 396. «Медовые бочки» на потолке камеры гнезда американского медового муравья (Myrmecocystus horti-deorum).
Вверху слева и внизу видны обычные рабочие.

лезной работой, которую муравьи делают в лесах. Но в садах, например, они разводят тлей, вредящих растениям, в частности яблоневую тлю (Aphis pomi). Поэтому переселение рыжих лесных муравьев в сады, которое иногда по незнанию делают любители-садоводы, может принести саду только вред.

Наши обычные лесные муравьи, помимо насекомых и пади, иногда поедают также плоды и семена растений. Но есть и такие муравьи, которые питаются исключительно семенами. Самыми заметными муравьями пустынь и полупустынь Азии и Северной Африки являются *муравьи-жнецы* (Messor, табл. 58). Весной и в начале лета, когда созревают семена эфемеров, ежедневно на фуражировку из гнезд муравьев-жнецов выходят тысячи фуражиров. Дорога с оживленным движением тянется на много метров к участку, на котором созрели семена. Здесь фуражиры рассыпаются. Одни из них собирают семена на земле, другие залезают на растения и отгрызают колоски или плоды. Звук, издаваемый сотнями грызущих одновременно муравьев, в тихую погоду бывает слышен за несколько десятков метров. В пустыне Каракумы *аралокаспийские муравьи-жнецы* (M. aralocaspius) за два весенних месяца (апрель и май) собирают столько семян, что запасов им хватает на весь остальной год. Запасы эти, правда, не так уж внушительны — всего около 150 г, но и размеры семей у этого вида не такие уж большие — в среднем около 7 тыс. особей. А у *гладкоголового муравья-жнеца* (M. intermedius), обитающего в Южных Каракумах и в предгорьях Копетдага, запасы в одном гнезде могут достигать 1,5—2 кг.

В гнездах жнецов семена хранятся длительное время в глубоких подземных камерах. После сильных дождей муравьи выносят их на поверхность для просушки. По мере надобности муравьи перемалывают зерно в тончайшую муку и, смочив ее слюной, поедают сами или скармливают личинкам. Сходно поведение и *американских муравьев-жнецов* (Pogonomyrmex). Муравьи-жнецы имеют довольно крупные размеры — с наших лесных муравьев или даже немного крупнее. Но есть в пустынях и мелкие муравьи, питающиеся семенами. В песчаных пустынях Средней Азии, например, очень обычен *бородатый муравей* (Monomorium barbatulum), длина рабочих которого всего около 3 мм. Естественно, и семена, которые собирают эти муравьи, гораздо мельче, чем у муравьев-жнецов. Если для муравьев-жнецов самый подходящий размер семян с просяное зерно, то для бородатых муравьев — с маковое зернышко.

Характерным элементом пустынь Азии и Северной Африки являются также *муравьи-бегунки* и *муравьи-фаэтончики* (Cataglyphis) — самые лучшие бегуны среди насекомых. Фаэтончики получили свое название за то, что на бегу они держат брюшко задранным вертикально вверх и действительно немного напоминают старинный фаэтончик. Эти муравьи носятся по поверхности в самую жару, когда почва нагревается до 50—70 °С. Раньше думали, что эти подвижные муравьи с хорошо развитыми челюстями — активные хищники. Но эта аналогия с позвоночными животными оказалась ошибочной. На самом деле и бегунки и фаэтончики питаются почти исключительно трупами насекомых, в первую очередь трупами муравьев-жнецов. А большая скорость им нужна для того, чтобы за как можно меньшее время (жара ведь такая, что можно и свариться) обежать как можно бóльшую территорию, чтобы собрать трупы насекомых, которые появляются не так уж часто.

Настоящими хищниками среди пустынных муравьев являются как раз довольно медлительные муравьи из рода *кампонотус* (Camponotus), например *муравей ксеркс* (C. xerxes) — самый крупный из наших муравьев. Они выходят на охоту ночью, когда на поверхности появляются мягкие малоподвижные насекомые, в частности термиты. Ночью же происходит и линька саранчовых. На этих малоподвижных насекомых и охотятся муравьи ксерксы. Такая охота не требует большой подвижности, но зато охотник должен уметь ориентироваться в темноте, чтобы уходить от гнезда на десятки метров и возвращаться в него еще до рассвета.

У некоторых наших пустынных бегунков и кампонотусов в гнездах имеются «хранители меда» — рабочие с увеличенным брюшком, сквозь которое просвечивает зоб, наполненный сахаристой жидкостью.

Однако наибольшего развития способность к хранению меда достигла у *американских* (Myrmecocystus) и *австралийских* (Camponotus inflatus и др.) *медовых муравьев.*

В специальных камерах гнезд этих муравьев находятся живые «медовые бочки» — рабочие с огромным раздутым брюшком (рис. 396). Таким образом эти муравьи делают запасы пищи. Они висят на потолке камеры, крепко прицепившись к нему ногами. Если «медовая бочка» падает на пол, брюшко ее не выдерживает и разрывается.

Коренные жители Австралии специально раскапывают гнезда медовых муравьев и используют «медовые бочки» в пищу как любимое лакомство.

В Центральной и Южной Америке обитают *муравьи-листорезы* (Atta, Acromyrmex). Если тропа этих муравьев протягивается к какому-либо дереву, то спустя некоторое время дерево остается без листьев. Муравьи срезают челюстями кусочки листьев и несут их в гнездо. Иногда кажется, что муравьи прикрываются этими кусочками, как зонтиком (рис. 397), за что их называют еще *зонтичными муравьями*. Но листорезы отнюдь не питаются листьями. Принесенные в гнездо листья муравьи тщательно разжевывают, смешивают их со своими экскрементами и слюной и складывают полученную массу в специальные большие камеры. На этих «грядках» вырастают гифы гриба. Если вытащить эту массу из муравейника, то вскоре вырастают плодовые тела, но в гнездах муравьи этого не допускают. Муравьи-листорезы питаются сами и кормят личинок конидиями грибов. При вылете из гнезда молодые самки всегда несут с собой кусочки грибницы и на новом месте сразу же начинают выращивать грибы.

Обычно муравьи живут в гнездах. У видов с маленькими семьями и примитивной социальной организацией гнездом может быть просто полость в почве, под камнем или в трухлявом стволе дерева. А у некоторых мелких муравьев вся семья может поместиться в пустом орехе или даже желуде. Но все же большинство видов выкапывают гнезда в почве, порой очень сложные, представляющие собой настоящий лабиринт из подземных ходов и камер. У пустынных муравьев гнезда могут уходить в почву на большую глубину. Раскопаны, например, гнезда муравьев-жнецов, ходы которых доходили до грунтовой воды на глубине 4 м. А судя по косвенным данным, они могут доходить до 10 м и даже более.

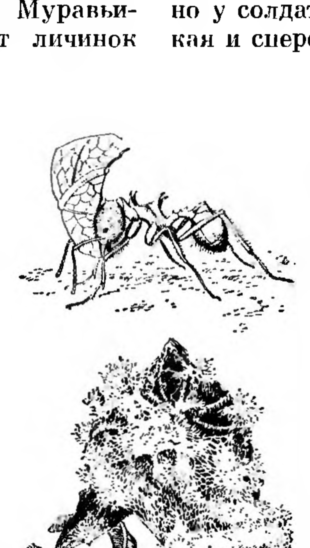


Рис. 397. Муравьи-листорезы (Acromyrmex): вверху — муравей, несущий кусок листа; внизу — кусок пережеванной массы листьев с проросшими гифами гриба.

Многие виды делают гнезда в древесине, выгрызая в ней ходы и камеры, как, например, обычный в наших лесах *красногрудый муравей-древоточец* (Camponotus herculeanus, табл. 54, *14*) — самый крупный из европейских муравьев: рабочие его достигают в длину 1,5 см, а самки — 2 см. Свои гнезда древоточцы делают в древесине больных или мертвых елей, пихт или, реже, сосен. Иногда одна семья поселяется в нескольких деревьях, и тогда от дерева к дереву тянутся дороги, часто подземные. Муравьями-древоточцами любят лакомиться дятлы, особенно желна, которая пробивает подчас огромные дупла, для того чтобы добраться до ходов в центре ствола. Хотя муравьи-древоточцы не повреждают здоровые деревья, они могут причинять вред, так как портят своими ходами уже заготовленную древесину.

В деревьях обитает и *пахучий муравей-древоточец* (Lasius fuliginosus), обычный в широколиственных лесах европейской части СССР. Но он не выгрызает ходов в древесине, а строит большие гнезда из картона в дуплах. Картон, из которого сделано гнездо, очень похож на тот материал, из которого сделаны гнезда ос. От гнезд тянутся дороги, по которым движутся многочисленные блестящие черные муравьи. Потревоженные, эти муравьи издают своеобразный запах, напоминающий запах герани.

На юге СССР в древесине живых дубов и грецких орехов живет *европейский пробкоголовый муравей* (Camponotus truncatus). У этих муравьев рабочие и самцы ничем особенным не выделяются, но у солдат и у самки голова почти цилиндрическая и спереди плоская, как бы обрубленная. Солдаты (а сначала, при основании гнезда, самка) сидят возле входа в гнездо и своей головой-пробкой закрывают вход в него, так что никто чужой не может туда проникнуть (рис. 398). Когда подходит свой муравей, страж отодвигается в глубь хода и пропускает его.

В тропических лесах многие муравьи делают открытые гнезда в кронах деревьев. Некоторые из них строят шаровидные висячие гнезда из картона; другие — из паутины; третьи — из листьев. Особенно широкую известность получили *муравьи-портные* (Oecophylla), сшивающие свои гнезда из листьев.

Половину тела взрослых личинок этих муравьев занимают огромные паутинные железы. Паутина, выделяемая ими, служит нитками, которыми сшивается гнездо. При этом одни рабочие хватаются ножками за один лист, а челюстями подтаскивают другой и таким образом могут долго

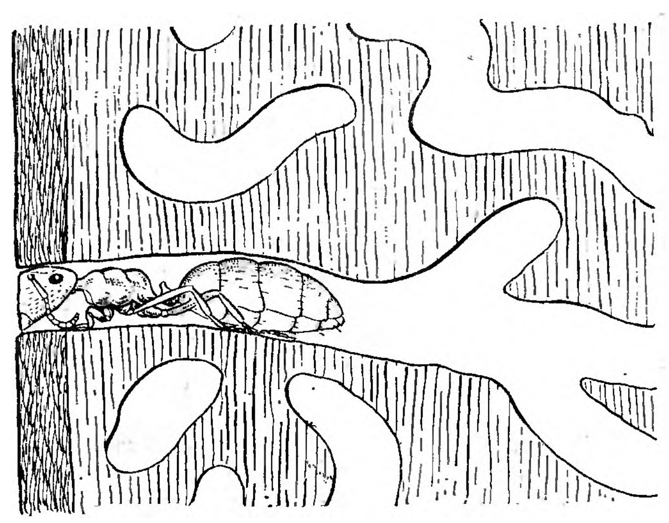
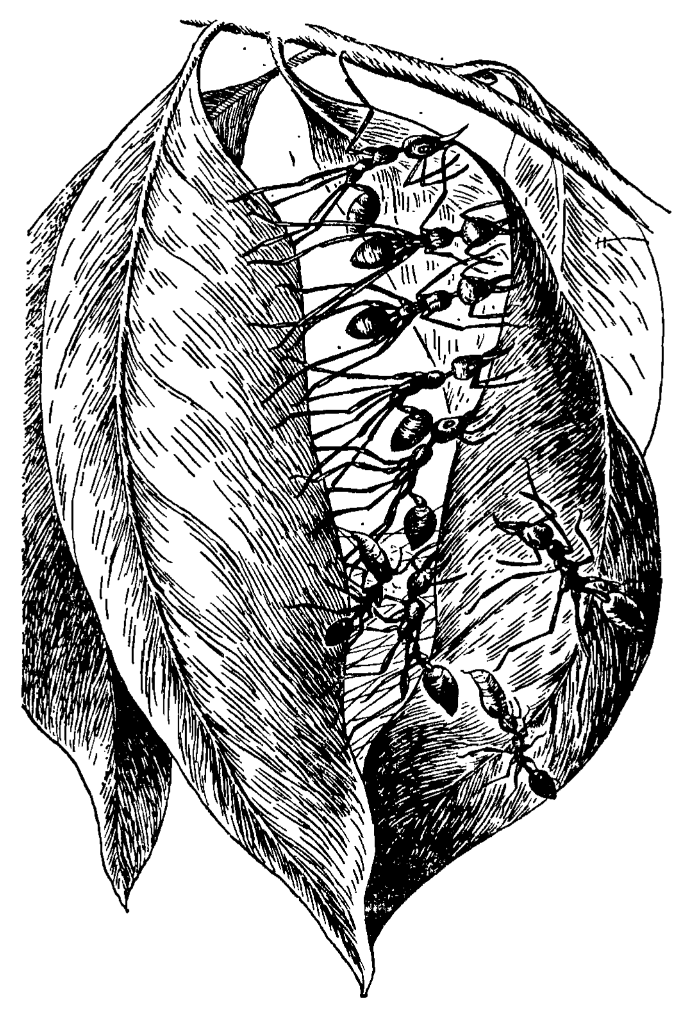


Рис. 398. Солдат европейского пробкоголового муравья (Camponotus truncatus), закрывающий вход в гнездо.

Рис. 399. Муравьи-портные (Oecophylla smaragdina).



держать листья (рис. 399). Если убрать одного из муравьев, появляется другой и становится точно на его место. Но стоит ножницами изменить конфигурацию одного из листьев, как муравьи меняют свои места. Когда листья стянуты, из гнезда появляются рабочие, несущие личинок. Прикасаясь головой личинок то к одному, то к другому листу, они «сшивают» листья паутиной. Гнезда почти шарообразные, диаметром до полуметра. Семья часто живет в нескольких гнездах, но «царица» бывает только одна. Живет она не больше 12 лет, и после ее смерти погибает все гнездо. Муравьи-портные охотятся и собирают выделения тлей и червецов только на деревьях и на землю спускаются лишь для того, чтобы перейти с одного дерева на другое. Еще в древности китайцы применяли Oecophylla smaragdina для борьбы с вредителями цитрусовых садов. В настоящее время африканские муравьи-портные используются для борьбы с клопом Pseudotheraptus, вредящим кокосовой пальме.

Пожалуй, одна из наиболее интересных форм симбиоза — это симбиоз муравьев и мирмекофильных растений (рис. 400). Эти растения дают муравьям убежище и пищу, а муравьи очищают их от вредителей и защищают, заменяя колючки. У основания листьев растущей в тропиках Старого Света Endospermum formicarum имеются специальные нектарники, из которых выделяется жидкость, содержащая большое количество сахара и привлекающая муравьев. В рыхлой сердцевине этого растения муравьи делают гнезда. Нектарники имеются и у южноамериканской Cecropia adenopus. Но внутри стебля этого растения имеются уже готовые полости, в которых могут селиться муравьи. Готовые полости имеются и в ложной луковице эпифита Myrmecodia pentasperma, растущего в тропических лесах Малайского архипелага. В симбиозе с этими и многими другими подобными растениями живут муравьи из родов Azteca, Camponotus, Pseudomyrmex, Tetraponera и др.

Есть среди муравьев и такие, которые вообще не имеют постоянных гнезд, хотя численность их семей может достигать более миллиона особей. Называют их *муравьями-кочевниками* (Dorylinae, рис. 401). Большинство этих муравьев обитает в тропических странах, но один вид — *эниктус Длусского* (Aenictus dlusskyi) — живет в Армении. Правда, этот муравей малозаметен, так как кочевки он совершает ночью, а днем прячется под камнями, сбившись в плотный комок. Да и размеры у него очень малы — 2—3 мм. А вот на жителей тропической Америки колонны *эцитонов* (Eciton) наводят ужас, потому что муравьи уничтожают все живое на своем пути и остановить их невозможно. Услышав крики птиц, сопровождающих бродячих муравьев, жители поспешно покидают деревни, забирая домашних животных.

Когда колонна уходит, в деревне не остается ни клопов, ни тараканов, ни крыс. Но не эти животные служат главной пищей муравьев-кочевников. Питаются они главным образом другими общественными насекомыми — муравьями, термитами, осами и пчелами, полностью уничтожая их гнезда.

Во время движения колонны эцитонов соблюдается определенный порядок. По краям движутся солдаты с огромными изогнутыми челюстями, а в центре — самки и рабочие, несущие личинок и куколок. Самка в это время бывает стройной, с маленьким брюшком. На ночь колонна останавливается и муравьи сбиваются в кучу. Но проходит определенное время, и колонна перестает двигаться. Муравьи образуют из себя живое шарообразное гнездо, полое внутри, с несколькими входами. В это время у самки сильно разрастается брюшко и она откладывает яйца. Рабочие выводят из них личинок. Время от времени небольшие отряды уходят, для того чтобы добыть для них пищу. Но вот личинки подрастают, и колонна снова трогается в путь.

Если вы возьмете небольшую часть купола гнезда рыжих лесных муравьев и тщательно его рассмотрите, то с удивлением обнаружите, что, кроме муравьев — хозяев гнезда, здесь ползает множество самых различных насекомых. Вы можете увидеть мелких жуков и их личинок, крошечных клопиков, личинок жуков клитр, заключенных в плотные чехлики, крупных личинок бронзовок, ногохвосток, панцирных клещей, крошечных блестящих муравьев и многое другое. Муравейники кишат сожителями — так называемыми м и р м е к о ф и л а м и, что в переводе на русский язык значит «любящие муравьев». Большинство мирмекофилов питается различными отбросами муравьев или гниющим строительным материалом. Но многие из них живут за счет самих муравьев и являются «нахлебниками», или с и м ф и л а м и. Муравьи кормят этих насекомых жидкой пищей так же, как и друг друга (рис. 402, *4*). У симфилов выработались специальные приспособления для сожительства с муравьями. На теле их имеются специальные железы, выделяющие вещества, которые муравьи с удовольствием слизывают. У тропических пауссид (Paussidae) эти железы находятся на усиках, у жуков-ощупников (Pselaphidae) и стафилинид (Staphilinidae) — по бокам тела в виде групп волосков (рис. 402, *1—3*). При переселении на новое место муравьи обязательно перетаскивают и этих сожителей. Одни из самых страшных врагов муравьев рода Formica — жуки ломехуза (Lomechusa) и атемелес (Atemeles). Эти жуки выделяют вещества, опьяняющие муравьев, которые муравьи с удовольствием слизывают. Сами жуки и их личинки питаются яйцами и личинками муравьев. Поэтому гнезда муравьев, где имеется много этих жуков, быстро погибают.

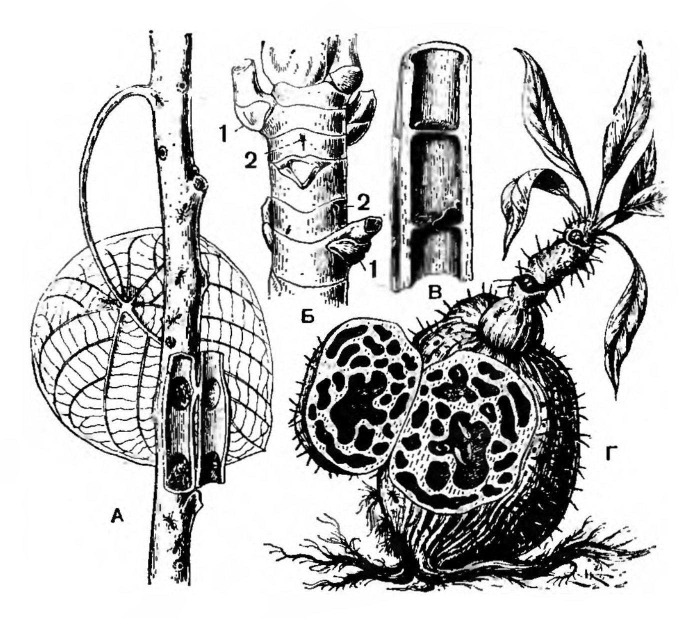


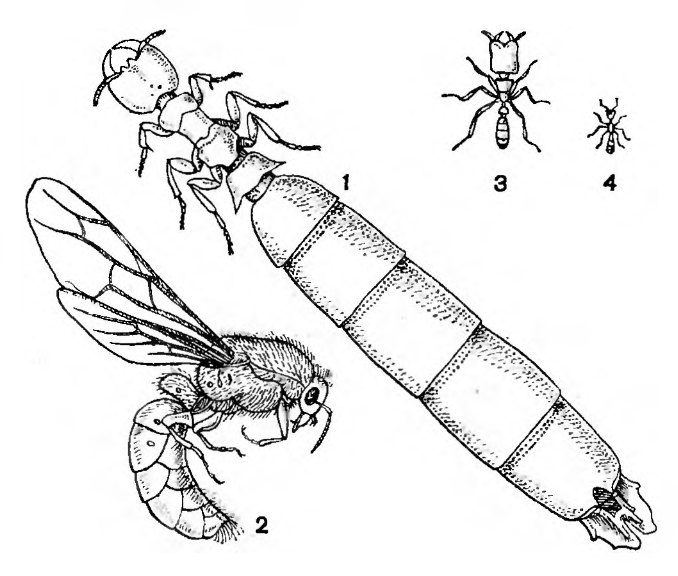
Рис. 400. Мирмекофильные растения:

А — стебель и лист Endospermum formicarum с гнездом Camponotus quadriceps, видны нектарники при основании листа и камеры в мягкой сердцевине вскрытого стебля; *Б* — стебель Cecropia adenopus с нектарниками (*1*) и входами (*2*) в гнездо муравья Azteca muelleri; *В* — разрезанный стебель того же растения, в перегородках между полостями видны отверстия, сделанные муравьями; *Г* — эпифит Myrmecodia pentasperma, вскрыта ложная луковица с гнездом Iridomyrmex cordata.

В гнездах рыжих лесных муравьев живут крошечные зеркально блестящие коричневые муравьи *формикоксенусы* (Formicoxenus nitidulus). В тот момент, когда один рыжий лесной муравей кормит другого, формикоксенусы подбираются к хозяевам и питаются из той же капли пищи. Хозяева не трогают этих муравьишек.

Рис. 401. Африканские муравьи-кочевники (Dorylus helvosus):

1 — самка; *2* — самец; *3* — солдат; *4* — рабочий.



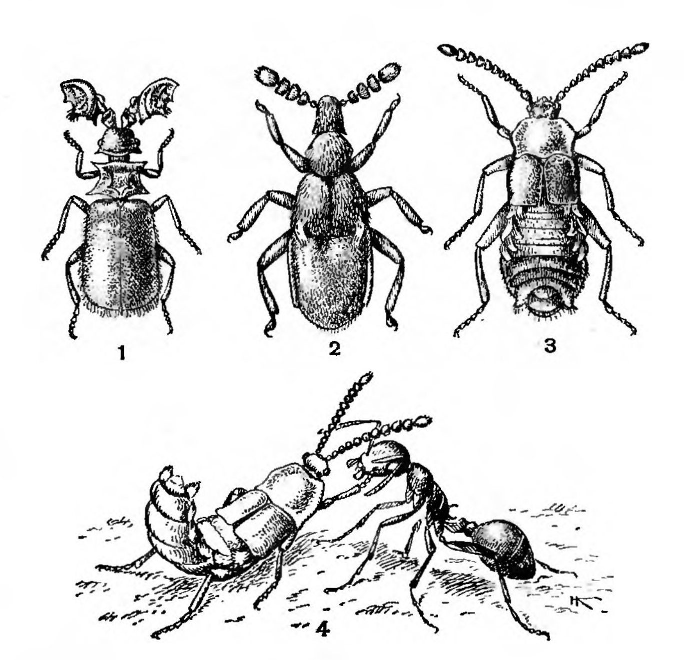


Рис. 402. Сожители муравьев:
1 — паусcус (Paussus spiniceps); 2 — ощупник (Claviger testaceus); 3 — атемелес (Atemeles pubicollis); 4 — атемелес, просящий пищу у муравья Myrmica.

Рядом с гнездами крупных муравьев поселяется *муравей-вор* (Solenopsis fugax) — один из самых мелких наших муравьев. Рабочие его желтого цвета, длиной 1—2 мм, с крошечными глазами всего из нескольких фасеток. Проникая в камеры гнезда, муравьи-воры таскают яички и мелких личинок муравьев-хозяев, которые не могут проникнуть в их тонкие ходы.

Экономическое значение муравьев чрезвычайно велико. Многие земляные муравьи являются полезными почвообразователями, перемешивающими, рыхлящими и удобряющими почву. Некоторые виды, например рыжие лесные муравьи, муравьи-портные и др., используются с большим эффектом для борьбы с вредителями растений. Семена некоторых растений (такие растения носят название мирмекохоров) расселяются исключительно муравьями. Среди растений наших лесов это копытень, марьянники, фиалки, пролеска и многие другие. Эти семена имеют специальные мясистые придатки, которые муравьи охотно поедают, а сами семена выбрасывают. В степях и пустынях семена многих растений разносятся муравьями-жнецами.

Есть среди муравьев и вредные виды. В тропических странах плантациям могут вредить муравьи-листорезы. Некоторые виды, например красногрудый муравей-древоточец, повреждают деревянные постройки. Муравьи также могут быть промежуточными хозяевами гельминтов животных. Иногда муравьи поселяются в домах и портят продукты. В больших городах, например, в домах поселяется крошечный (длиной 2—2,5 мм) желтый *фараонов муравей* (Monomorium pharaonis), около 200 лет назад завезенный в Европу. Его родину сейчас установить уже трудно, поскольку он расселился по всем тропическим странам и обитает на всех континентах. Борьба с вредными муравьями, в том числе и с фараоновым муравьем, очень трудна. Дело в том, что добраться до гнезд муравьев не всегда возможно, особенно в том случае, если гнезда располагаются в полостях бетонных стен. А отравленные приманки часто не дают желаемого эффекта, так как с их помощью можно уничтожить лишь часть муравьев-фуражиров. А ведь другая часть рабочих гнезда может в это же время добывать пищу в соседней квартире, а то и просто в пустотах между стенами.

ОТРЯД ДВУКРЫЛЫЕ, ИЛИ МУХИ И КОМАРЫ (DIPTERA)

Среди 33 современных отрядов насекомых отряд двукрылых занимает по численности и разнообразию представителей одно из первых мест, уступая в этом отношении лишь жукам, бабочкам и перепончатокрылым. К настоящему времени в этом отряде известно 80 000 видов. Несомненно, в ближайшем будущем эта цифра значительно возрастет, так как изучение двукрылых еще очень далеко от своего завершения.

Основными чертами, обособившими двукрылых от других отрядов насекомых, являются, во-первых, сохранение у взрослой стадии лишь первой пары крыльев — органов быстрого и совершенного полета и, во-вторых, коренное преобразование личиночной стадии, выразившееся в утрате ног, а у высших двукрылых также в редукции головной капсулы и, в конечном итоге, в развитии внекишечного пищеварения.

Форма тела взрослых двукрылых весьма разнообразна (рис. 403, 404). Всем известны стройные длинноногие комары и коренастые короткотелые мухи, но только специалисты отнесут к этому отряду микроскопическую бескрылую «пчелиную вошь» или встречающуюся в муравейниках самку одного из видов горбаток, которая больше похожа на очень мелкого таракана.

Органы зрения — крупные фасеточные глаза — у двукрылых занимают нередко бóльшую часть поверхности их округлой головы. Дополнительно на темени имеются, хотя и не у всех, 2—3 точечных глазка.

Усики, или антенны, расположены на лобной поверхности головы, между глазами. У комаров они длинные, многочлениковые, что является одним из наиболее отчетливых признаков, отличающих подотряд длинноусых двукрылых (Nematocera). У мух, входящих в два других подотряда, антенны сильно укорочены и обычно состоят всего

из трех коротких члеников, последний из которых несет простую или перистую щетинку. Антенны — главным образом органы восприятия запахов. На поверхности каждого из члеников имеются специально приспособленные для этого обонятельные бугорки. Нередко антенны самцов двукрылых бывают много сложнее, чем антенны самок. Эти вторичные половые отличия наблюдаются обычно у комаров; у мух же они проявляются чаще в размерах глаз.

Ротовые части двукрылых (рис. 405) сильно изменены и пригодны для приема главным образом жидкой пищи. Наиболее совершенным приспособлением для этого является хоботок высших мух, образованный нижней губой и заканчивающийся сосательными лопастями.

У кровососущих комаров ротовые части сильно вытянуты, нижняя губа образует желобок, в котором располагаются колющие стилеты: игловидные верхние челюсти (мандибулы) и нижние челюсти (максиллы). Между ними находится подглоточник, по которому проходит проток слюнных желез. Сверху желоб нижней губы прикрывается верхней губой.

У некоторых кровососущих мух мандибулы не развиваются и хоботок устроен иначе, чем у комаров. Их нижняя губа образует стилетообразный твердый желоб, вырез которого прикрывает такая же по форме верхняя губа, сцепленная с нижней специальными выростами. Зубчики, которые в хоботке высших мух расположены на сосательных лопастях и служат большинству видов для соскребания твердых пищевых частиц, у кровососов сильно увеличены и используются для вскрытия покровов животных. При этом муха приставляет хоботок вертикально к коже животного и приводит в движение валики, на которых расположены предротовые зубцы. Надрезав верхний защитный слой кожи, эти зубцы довольно быстро высверливают рану. Такими хоботками обладают жигалки, муха цеце и другие близкие виды двукрылых. При проколе покровов насекомых хищными мухами — ктырями и зеленушками — основную роль выполняет нижняя губа вместе с подглоточником. У таких кровососов, как слепни, ранка наносится в основном мандибулами.

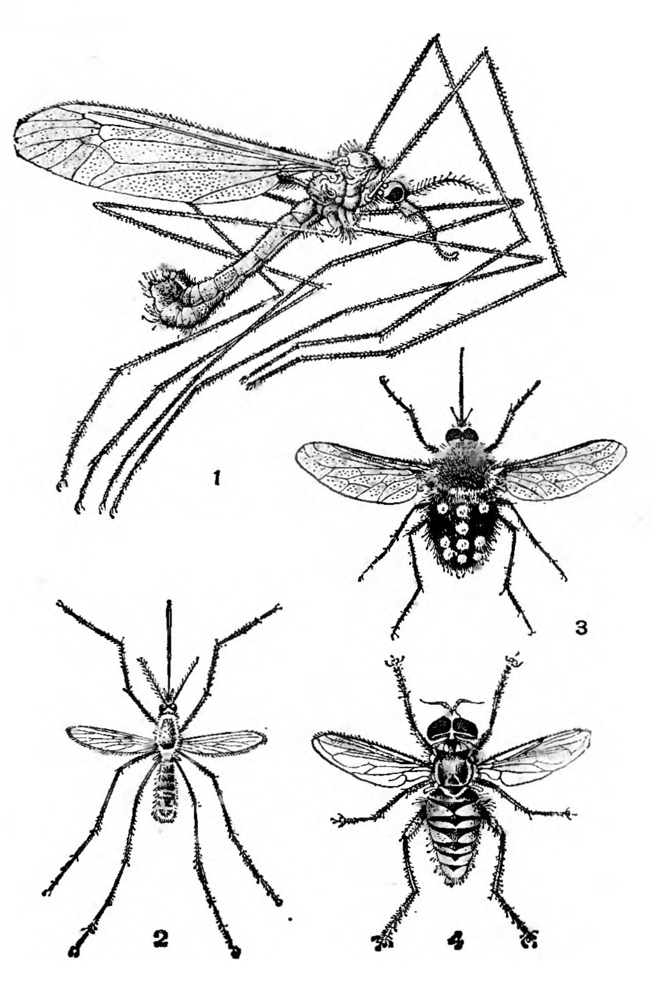
Три грудных сегмента двукрылых плотно спаяны между собой, образуя прочный грудной отдел — вместилище мощной мускулатуры. Он служит надежной опорой для крыльев во время быстрого полета. Здесь же расположены жужжальца — короткие булавовидные придатки, представляющие собой видоизмененную вторую пару крыльев. Их считают органами равновесия. Среднегрудь — наиболее мощный грудной сегмент — на заднем крае сверху снабжена полукруглым выростом — щитком.

Передняя пара крыльев у представителей отряда, как правило, хорошо развита. Однако известны также случаи полной утраты крыльев и не только у паразитических форм, но и у свободноживущих видов. Удивительный облик приобретают, например, бескрылые *хионеи* (Chionea araneoides) из семейства лимониид (Limoniidae), напоминающие скорее пауков, чем мух. Встретить их можно поздней осенью, когда они ползают прямо по первому снегу. Большинство же комаров из этого очень крупного семейства, включающего более 5500 видов, имеют хорошо развитые крылья и внешне очень похожи на комаров-долгоножек.

В покое крылья складываются над брюшком кровлеобразно, горизонтально одно над другим, или отводятся назад и в стороны. Многие семейства двукрылых лучше всего различаются по жилкованию крыла — рисунку, который образуется на прозрачных крыльях их каркасом — жилками. У хороших летунов особенно прочно укреплен жилками передний край крыла. Поверхность крыльев нередко бывает покрыта крупными и мелкими

Рис. 403. Общий вид двукрылых:

1 — комар-долгоножка Tipula lunata; *2* — комар Megarrhinus christophi; *3* — жужжало Bombylius sticticus; *4* — журчалка Spilomyia digitata.



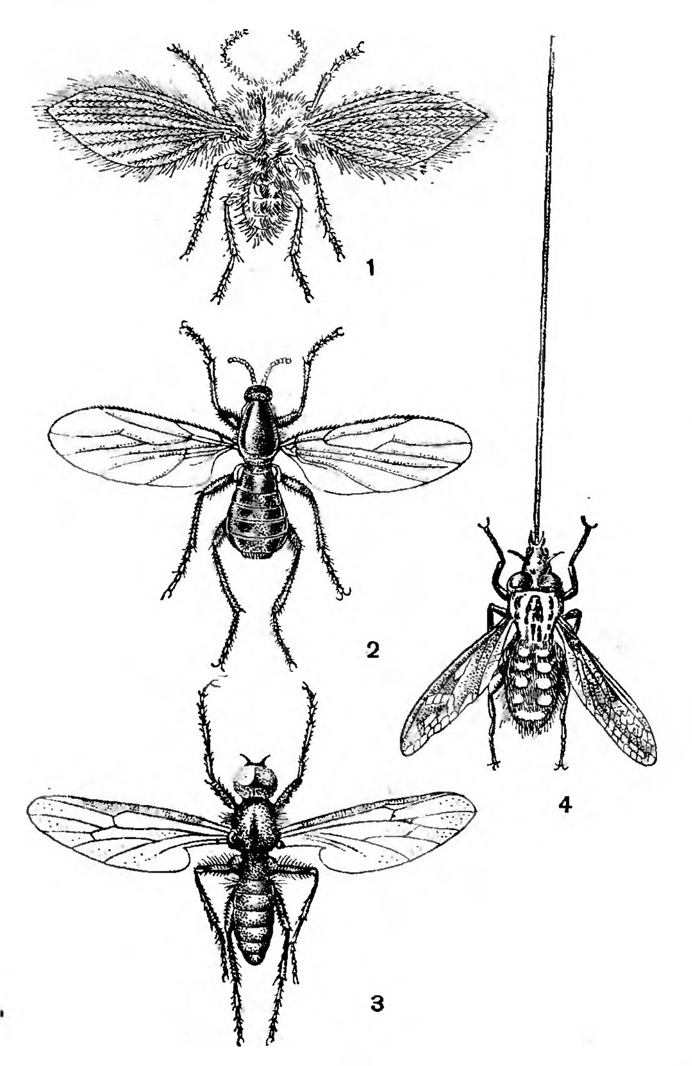
волосками или чешуйками, а иногда несет дополнительно чувствующие поры. В основании крыла у многих мух обособляются грудная и крыловая чешуйки, а также крылышко.

Строение ног двукрылых тесно связано с их образом жизни. Подвижные, быстро бегающие мухи имеют короткие крепкие ноги. Комары же, днем обычно скрывающиеся среди растительности, обладают длинными конечностями, приспособленными для лазания среди сплетения стеблей травы или в листве деревьев и кустарников. Лапки ног заканчиваются коготками, у основания которых прикрепляются 2—3 особые подушечки-присоски. С их помощью двукрылые могут передвигаться по совершенно гладкой поверхности.

Остроумными опытами доказано, что у мух эти подушечки служат не только для передвижения,

Рис. 404. Общий вид двукрылых:

1 — бабочница Psychoda alternata; *2* — скатопсе Scatopse notata; *3* — толстоножка Bibio marci; *4* — длиннохоботница Megistorrhynchus longirostris.



но являются дополнительными вкусовыми органами, сигнализирующими о съедобности того субстрата, на который села муха. Если голодную муху поднести к раствору сахара так, чтобы она коснулась его лапками, то муха выдвигает хоботок для сосания. Когда же раствор сахара заменяют водой, муха никак не реагирует.

Как грудь, так и брюшко, состоящее у двукрылых из 5—9 видимых сегментов, часто имеют характерную расцветку и усажены волосками и щетинками. Расположение этих щетинок часто используется как признак для различения отдельных семейств, родов и видов отряда.

Представление о личинках двукрылых как о беловатых, безногих и безголовых «червях», копошащихся в навозе и помойках, совершенно не отражает истинного многообразия их форм и основано на поверхностном знакомстве с отрядом.

Прежде всего следует подчеркнуть, что у личинок всех длинноусых двукрылых голова хорошо развита и часто снабжена сильными челюстями, с помощью которых личинки питаются корешками растений или гниющими органическими веществами. Единственным исключением является редкое семейство длинноусых двукрылых — гиперосцелидиды (Hyperoscelididae). У личинок гиперосцелидид отсутствует головная капсула, их головной сегмент несет лишь пару усиков и ротовое отверстие. Живут эти личинки в разлагающейся древесине и питаются исключительно жидкой пищей (рис. 406, *3*).

Головная капсула никогда не развивается у личинок высших мух (рис. 406, *5*, *6*), весь ротовой аппарат которых представлен обычно только двумя склеротизованными крючьями.

Утрата головной капсулы, столь характерная для личинок высших двукрылых, связана с развитием у них своеобразного способа пищеварения, которое получило название в н е к и ш е ч н о г о. При этом типе пищеварения пища предварительно переваривается вне тела личинки под воздействием выделяемых ею пищеварительных соков и лишь потом заглатывается и усваивается.

Разнообразна форма тела личинок. Обычно она червеобразная, но иногда бывает настолько необычной, что может поставить в тупик неопытного систематика. Весьма причудливы, например, обитающие в быстрых горных потоках плоские личинки *девтерофлебиид* (Deuterophlebiidae) — небольшого семейства, распространенного в горах Алтая, Тянь-Шаня, Гималаев и Скалистых горах Северной Америки. Каждый сегмент личинок несет с боков по длинному выросту с присоской на конце (рис. 406, *8*). Попеременно передвигая выросты, личинки способны медленно двигаться по камням на дне быстрых потоков. Трахейная система у них отсутствует — редкий случай не только у двукрылых, но и у насекомых в целом, и дышат они с помощью анальных жабр.

Очень примечательны личинки *птихоптерид* (семейство Ptychopteridae), развивающиеся в пресных водоемах. Они имеют хорошо развитую голову, плотные покровы, снабженные густыми рядами шипиков, и длинную дыхательную трубку, образующуюся из двух последних сегментов брюшка. На конце трубки имеются дыхальца, а к ее средней части прикрепляются две дыхательные нити. Значение трубки в жизни личинок понятно: с ее помощью личинка может, не теряя связи с атмосферным воздухом, обшаривать дно мелководья или подводные части растений в поисках пищи.

Очень интересны слизневидные личинки комариков рода *церoплатус* (Ceroplatus семейства Ceroplatidae), встречающиеся открыто на поверхности грибов и плесени. Они обладают редкой среди двукрылых способностью испускать в темноте слабый фосфорический свет, источником которого является их жировое тело. Свечение продолжается и у куколки, но исчезает у взрослого комарика.

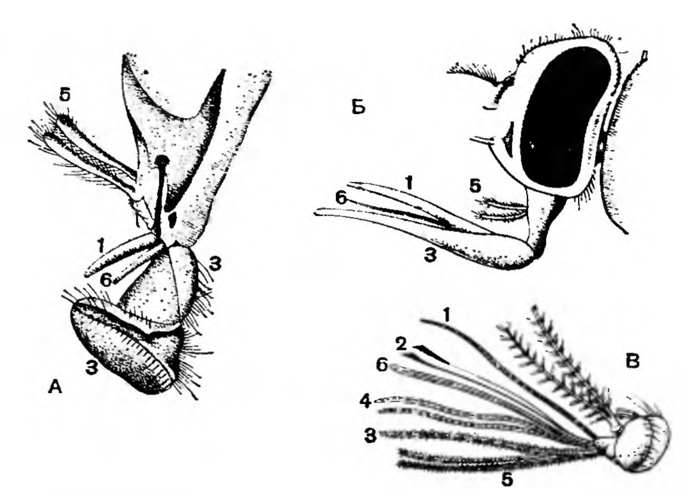


Рис. 405. Ротовые части двукрылых:
А — комнатной мухи; *Б* — мухи-жигалки; *В* — самки комара; *1* — верхняя губа; *2* — верхние челюсти; *3* — нижняя губа; *4* — нижние челюсти; *5* — нижнечелюстные щупики; *6* — подглоточник.

Пожалуй, единственным постоянным признаком личинок двукрылых является отсутствие грудных (истинных) ног. Отсутствие ног у личинок мух в ряде случаев компенсируется развитием у них различных выростов тела, напоминающих «ложные ноги» гусениц бабочек. С помощью этих выростов личинки могут сравнительно быстро передвигаться по поверхности субстрата. Такие личинки известны, например, в семействе *бекасниц* (Leptidae), насчитывающем более 400 видов. У большинства из них личинки червеобразные и внешне не отличаются от личинок комнатной мухи. Но у личинок ибисовой мухи (Atherix ibis), которые обитают среди камней на дне быстротекущих рек, на каждом туловищном сегменте имеется по паре снабженных крючками «ложных ног», которые служат органами движения.

В обильном пищевом субстрате личинки двукрылых встречаются большими скоплениями. Личинки грибных комаров (Mycetophilidae) приносят много разочарования любителям собирать грибы. В большинстве случаев именно их длинные белые личинки с черной головой кишат на изломах «червивых» грибов, делая их совершенно непригодными. Правда, грибных комариков нельзя считать исключительно обитателями грибов, некоторые их группы связаны с гниющей древесиной, растительным мусором и т. д., где также образуют большие колонии.

Также большими скоплениями встречаются личинки листовых комариков (семейство Sciaridae). В некоторых случаях, когда пищи не хватает, эти личинки могут предпринимать массовые переселения. Личинки *ратного комарика* (Sciara militaris) группируются при этом в длинную ленту шириной до 10 см, которая, медленно извиваясь, движется в поисках благоприятного места. Появление таких «змей» возбуждало у людей суеверный страх, их считали предвестником неурожая, войны и других бедствий. Отсюда и название комарика — «ратный».

Процесс превращения взрослой личинки в куколку у двукрылых имеет свои особенности. Обычно у насекомых с полным превращением, после того как под покровами личиночной шкурки сформируется куколка, эти покровы сбрасываются и куколка полностью освобождается.

Длинноусые двукрылые не представляют исключения из этого правила. Зато у целой группы высших мух имеется специальное дополнительное защитное приспособление, оберегающее куколку от повреждений и получившее название пупария. В этом случае шкурка взрослой личинки не только не сбрасывается, как ненужная оболочка, но, наоборот, затвердевает, приобретает бочонковидную форму и укрепляется различными отложениями. Куколка же формируется внутри этой шкурки, а взрослая муха, чтобы оказаться на свободе, выламывает в ней круглое выходное отверстие (рис. 407).

Эта биологическая особенность положена в основу при выделении в отряде двукрылых, кроме подотряда *длинноусых*, или *комаров* (Nematocera), еще двух подотрядов: *короткоусых прямошовных двукрылых* (Brachycera-Orthorrhapha), не имеющих пупария, и *короткоусых круглошовных двукрылых* (Brachycera-Cyclorrhapha), развивающихся с пупарием. Интересно, что личинки некоторых групп двукрылых хотя и не формируют типичного пупария, но окукливаются все же внутри личиночной шкурки. Среди длинноусых двукрылых такой способ окукливания характерен для небольшого семейства *скатопсид* (Scatopsidae), насчитывающего около 130 видов, и для немногих видов семейства *галлиц* (Cecido-

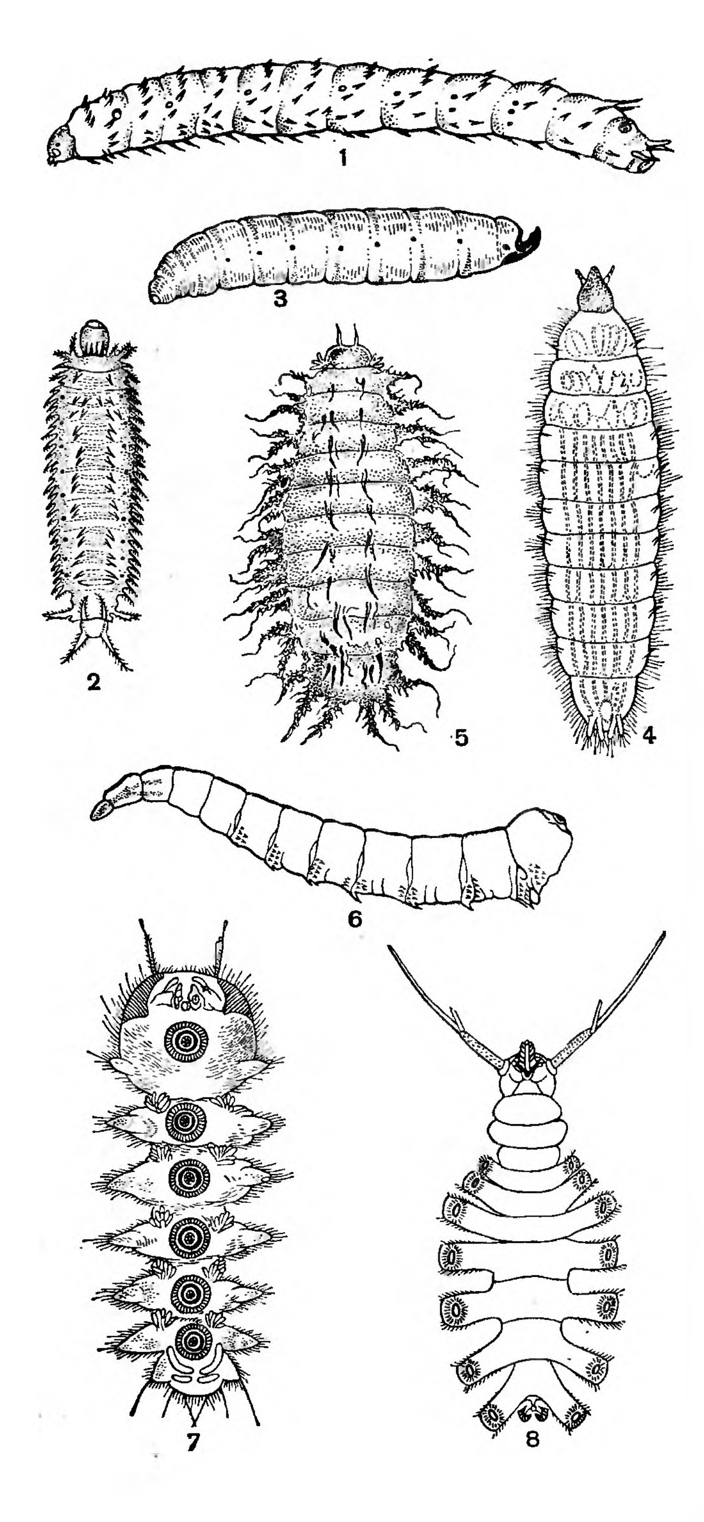


Рис. 406. Личинки двукрылых:

1, 2 — толстоножек; *3* — гипероцелидид; *4* — скатопсид; *5, 6* — настоящих мух; *7, 8* — личинки двукрылых — обитатели горных ручьев: *7* — личинка перевязанной сетчатокрылки (Blepharocera fasciata); *8* — личинка удивительной девтерофлебии (Deuterophlebia mirabilis) снизу, видны присоски.

myiidae), таких, как гессенская мушка и некоторые другие. Из короткоусых прямошовных двукрылых внутри слабо измененной личиночной шкурки окукливаются личинки львинок.

Необычайно широка приспособляемость двукрылых к различным жизненным условиям. Их личинки освоили самые разнообразные среды обитания: быстрые потоки и стоячие воды, чистые, прозрачные водоемы, в том числе и моря с соленой водой, и зловонные сточные канавы, толщу почвы, различные попадающие в почву гниющие растительные вещества, ткани живых растений и, наконец, полость тела насекомых и других беспозвоночных животных, а также кишечный тракт, подкожную клетчатку и дыхательные пути позвоночных животных, а в ряде случаев и человека.

Личинки двукрылых ведут скрытый образ жизни и неспособны к длительным передвижениям. Пристроить свое потомство в подходящие условия — задача взрослых мух, которые поэтому являются хорошими летунами. Многие из них имеют интересные приспособления, повышающие выживаемость личинок. Достаточно вспомнить о распространенном среди высших двукрылых рождении живых личинок, а в некоторых случаях о вскармливании личинок выделениями специальных желез, когда личинка покидает тело матери, будучи уже совсем взрослой.

Однако обычно не взрослые мухи кормят своих личинок, а, наоборот, личинки запасают питательные вещества, необходимые для жизни взрослой фазы.

Нередки случаи, когда взрослые двукрылые живут исключительно за счет тех питательных веществ, которые накопила личинка, и совершенно не питаются. Другим видам достаточно пить воду, нектар цветков или сладкий сок, вытекающий из пораненных деревьев. Но не все взрослые двукрылые так безобидны. Комары, слепни, мокрецы, мошки, москиты относятся к назойливым кровососам. Сосут кровь у них, однако, только самки, самцы же совершенно безобидны. Если самки этих двукрылых не напьются крови, они останутся бесплодными. Их кровожадность объясняется еще и тем, что им нужно выпить достаточно много крови, иначе в яичниках разовьется только часть яиц или запаса питательных веществ вообще не хватит.

Одно из семейств двукрылых — *плодовые мушки* (Drosophilidae) — навсегда вошло в историю науки, так как его представители послужили одним из основных объектов при изучении роли мельчайших структур клеточного ядра — хромосом в явлениях наследственности. И это не случайно: в экспериментальных условиях личинки дрозофил очень быстро развиваются на искусственных средах и уже через 7—10 дней можно оценить результаты опыта. При воздействии на взрослых мух или их личинок рентгеновских или

радиоактивных излучений в их потомстве возникают многочисленные изменения — исчезает пигментация глаз, недоразвиваются крылья, иногда вместо одной из антенн вырастает уродливая конечность и т. д. В опыте удавалось получать мух, которые были в несколько раз крупнее нормальных, были получены также уродливые экземпляры, у которых одна половина тела имела признаки самца, а другая — самки или многие признаки особи носили промежуточный характер. Результаты всех этих опытов легли в основу многих важных научных выводов о законах наследственности, изучением которых занимается генетика.

Двукрылые являются одной из самых многочисленных групп насекомых и поэтому представляют собой большую силу природы. И сила эта, если оценивать значение двукрылых в целом, наносит огромный ущерб не только хозяйству, но и здоровью человека.

В природе существуют многочисленные очаги различных болезней, которыми болеют дикие животные. Во многих случаях эти болезни не опасны для человека, но некоторые из них представляют для людей чрезвычайно серьезную угрозу. Существуют также болезни, которые не передаются от человека к человеку, но тем не менее очень широко распространены. Кровососущие двукрылые, нападающие на животных и человека, наряду с другими кровососущими членистоногими, широко разносят эти болезни, передавая возбудителя во время сосания крови.

Столь же опасными переносчиками инфекций являются синантропные двукрылые, т. е. виды, обитающие в жилищах человека. Посещая отбросы и фекалии, они переносят болезнетворные микроорганизмы и яйца глистов на своем теле и в кишечнике, оставляя их на посуде, пище и т. д. Недаром многие коллективы ученых трудятся над изучением биологии одного из таких насекомых — комнатной мухи — с целью ее истребления.

Среди двукрылых немало видов, которые приносят человеку вред, уничтожая плоды его трудов. Печальной известностью пользуются злаковые мухи, личинки которых губят посевы зерновых культур. Трудно назвать такое культурное растение, которое бы в той или иной степени не повреждалось представителями этого отряда. То же относится и к домашним животным. Паразитические двукрылые, развивающиеся за счет домашних животных, не только истощают и частично губят их, но и делают непригодными их мясо и шкуры, снижают удои молока и т. д.

Личинки двукрылых могут быть и серьезными вредителями пищевых запасов. Большой вред, например, приносит невзрачная *сырная муха* (Piophila casei), относящаяся к семейству *пиофилид* (Piophilidae). Ее белые, блестящие личинки развиваются в старом сыре, ветчине, сале, соленой рыбе, разрушая эти продукты.

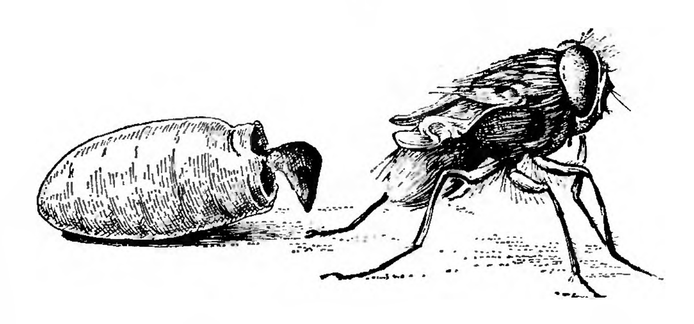


Рис. 407. Развитие короткоусых круглошовных двукрылых: пупарий и вышедшая из него муха.

Для здоровья человека личинки сырной мухи представляют опасность тогда, когда употребляются в пищу зараженные ими продукты. В кишечнике человека личинки способны продолжительное время сохранять жизнеспособность, вызывая изъязвления кишечной стенки, с симптомами, напоминающими заболевание тифом.

Нельзя недооценивать и отрицательного значения тех двукрылых, которые нападают на человека во время его работы в полевых условиях, значительно снижая производительность труда, а в ряде случаев делая этот труд в определенные периоды невозможным.

Положительная роль двукрылых в природе и в хозяйстве человека невелика по сравнению с приносимым ими вредом. Они являются неутомимыми санитарами, очищающими поверхность суши от накапливающихся здесь отбросов. Некоторые группы двукрылых известны как почвообразователи и как враги вредных насекомых, сдерживающие их размножение.

Распространены двукрылые очень широко: от тропиков до границ льдов на севере и в горах.

ПОДОТРЯД ДЛИННОУСЫЕ ДВУКРЫЛЫЕ (NEMATOCERA)

Комары имеют стройное удлиненное тело и тонкие, обычно длинные ноги, реже они плотные, приземистые, с короткими ногами. Их антенны состоят более чем из трех члеников. У личинок головная капсула хорошо развита. Куколки покрытого типа.

Долгоножки (с е м е й с т в о Tipulidae) — это те крупные комары, которые вылетают из-под ног на мокром лугу или лесных полянах и, лениво пролетев несколько десятков метров, вновь прячутся среди травы.

Представители этого семейства отличаются стройным телом, длинными крыльями и очень длинными, тонкими и слабыми ногами (рис. 403), которые служат им не только для лазания среди растительности, но и являются своеобразной защитой от врагов. Когда комар сидит, его ноги

широко расставлены, и приблизившийся хищник хватает долгоножку именно за ноги. Но удержать за ноги этих комаров невозможно, их конечности сразу же отрываются, и у хищника вместо крупной добычи оказываются лишь одна или две конвульсивно вздрагивающие ноги. Этот способ защиты широко распространен в природе. Достаточно вспомнить сенокосцев, также спасающихся от врага, оставляя ему несколько своих конечностей, ящериц, которые оставляют в зубах преследователя только конец своего хвоста, осьминогов, жертвующих своими щупальцами, и т. д.

Личинки долгоножек — обитатели влажной среды: почвы, подстилки, гниющей древесины или пресных водоемов. Они обладают крупной темной хорошо развитой головой и сильными грызущими челюстями. Большинство видов питается разлагающимися растительными остатками, но некоторые подгрызают также живые корни растений.

Интересен процесс пищеварения у этих личинок. Растительная пища, состоящая в основном из очень стойких веществ — клетчатки и лигнина, трудно усваивается. На помощь долгоножкам приходят одноклеточные животные. Они в массе размножаются в кишечнике личинок, выделяя ферменты, способствующие перевариванию клетчатки. В результате пища обогащается веществами, которые усваиваются личинками долгоножек. Интересно, что кишечник личинок снабжен специальными слепыми выростами, где задерживается пища и где для размножения микроорганизмов создаются особо благоприятные условия. Такой тип пищеварения, когда растительная пища переваривается в кишечнике при участии симбиотических микроорганизмов, встречается не только у насекомых, но и у позвоночных животных, например у лошади, у которой желудок также сильно усложнен.

Среди немногих вредных видов долгоножек следует упомянуть *огородную долгоножку* (Tipula paludosa) — чрезвычайно широко распространенный вид, личинки которого подгрызают корни растений, в том числе и культурных. Всего в семействе насчитывается более 2500 видов.

С е м е й с т в о *сетчатокрылок* (Blepharoceridae), включающее всего 160 видов, знаменито своеобразием своих личинок, обитающих в быстрых горных потоках. Голова личинок слилась с грудным отделом в единое целое, так же как и концевые сегменты брюшка. На средних брюшных сегментах имеется шесть мощных присосок сложного строения, подошва которых усажена крепкими щетинками. При помощи присосок личинки медленно передвигаются по камням в струях быстрого потока.

Перед окукливанием взрослая личинка плотно укрепляется на камне, кожица на ее спинной стороне лопается и ее обрывки быстро уносятся струями потока, обнажая нежную куколку. Покровы куколки вскоре затвердевают, она темнеет и становится малозаметной.

Вышедшие из куколок комары выныривают со дна потока и перелетают в сырые, затененные места, обычно в расщелины скал, где большей частью спокойно висят, зацепившись за выступы длинными и тонкими ногами.

Во всех зонах земного шара, начиная с тундры и кончая тропиками, за исключением только знойных пустынь, одними из наиболее назойливых насекомых в теплое время являются *настоящие комары* (с е м е й с т в о Culicidae). В болотистых местностях тучами преследуют эти насекомые животных и человека, нанося длинным хоботком болезненные уколы, от которых не защищает человека даже ткань одежды, если она недостаточно толста. Пожалуй, ни у одной другой группы двукрылых нет такого совершенного орудия кровососания, как этот стилет, который по существу состоит из нескольких стилетов: двух игловидных мандибул и двух максилл, верхней губы и подглоточника, заключенных в футляр — нижнюю губу (рис. 405, *В*). По наличию хоботка легко отличать истинных комаровидных от комаров-дергунов, у которых ротовые органы не развиты.

Однако далеко не все виды комаров агрессивны. Многие из них используют хоботок только для того, чтобы питаться нектаром. У кровососущих видов насыщение кровью также обязательно только для самок, самцы же довольствуются соками растений.

Средой развития личинок комаров являются мелкие стоячие водоемы или микроводоемы — лесные лужи, скопления воды в дуплах, дождевые бочки и даже консервные банки с дождевой водой. Сюда и откладывают яйца перезимовавшие самки наших обычных кровососов из родов Culex и Anopheles.

Яйца обыкновенного *малярийного комара* (Anopheles maculipennis) плавают поодиночке на поверхности воды. Через 2—3 суток из яиц появляются личинки, все дальнейшее развитие которых проходит у поверхности водоема. Бо́льшую часть времени личинки проводят в горизонтальном положении, прикрепившись к поверхностной пленке несмачивающимися плечевыми лопастями, группами особых волосков на брюшных сегментах и стигмальной пластинкой; у поверхности они удерживаются силами поверхностного натяжения. В этом положении личинки питаются постоянно имеющимися в стоячей воде органическими остатками или мелкими водными организмами. Воздух, необходимый для дыхания, поступает в трахейную систему через выведенные на поверхность стигмальные отверстия. Дополнительным способом дыхания является газообмен через кожные покровы и жабры, две пары которых окружают анальное

отверстие. Пища активно добывается личинкой. Ее верхняя губа снабжена щетками, основное назначение которых — направлять ток воды с пищевыми частицами ко рту, где пища улавливается фильтром из волосков ротового аппарата. Кроме этого способа питания, личинки способны соскребать пищу с погруженных в воду растений и других предметов.

Потревоженные личинки быстро ныряют, производя резкие движения концом брюшка. После остановки на дне или в толще воды личинки начинают подниматься к поверхности хвостом вперед, делая те же движения. Примерно за месяц личинка трижды линяет и увеличивается в длину более чем в 8 раз. Взрослые личинки превращаются в характерных горбатых куколок, которые также держатся у поверхности воды и дышат через пару дыхательных трубочек, расположенных на спинной стороне головогруди. При опасности, однако, куколки быстро ныряют, взмахивая несколько раз концом брюшка, а затем пассивно вновь поднимаются к поверхности.

Шкурка зрелой куколки лопается на спине, и через разрыв появляется сначала голова с антеннами, а затем грудь комара, освобождаются крылья и конечности, и комар, окрепнув, перелетает в прибрежную растительность.

Вечером можно наблюдать роение комаров: многие десятки самцов толкутся в воздухе, образуя своеобразное «поющее» облако, самки же одна за другой влетают в рой и тут же покидают его, увлекая одного из самцов.

У оплодотворенных самок пробуждается инстинкт кровососания. Голодная самка способна на расстоянии до 3 км определить местонахождение крупных скоплений теплокровных животных и человека и быстро преодолеть это расстояние. За один акт сосания самка поглощает количество крови, превышающее первоначальную массу ее тела. В процессе переваривания этой крови за счет поступающих питательных веществ в яичниках самки образуется первая порция в 150—200 яиц. Самка становится вновь агрессивной только после того, как она отложит эти яйца в ближайший водоем. С этого времени, если первый раз самка напилась крови человека, больного малярией, она становится опасной, так как ее слюна теперь кишит спорозоитами — начальной стадией развития малярийного плазмодия.

Повторно насосавшись крови, самка опять теряет интерес к пище до созревания и откладки следующей порции яиц. Живет самка летом около 2 месяцев. К осени появляются самки, предпочитающие питаться нектаром. Яичники их при этом не развиваются, зато в теле накапливаются резервные жировые вещества. Эти самки забираются в прохладные и пустые убежища: пещеры, дупла, норы, где и зимуют. Цикл развития других видов кровососущих комаров весьма сходен.

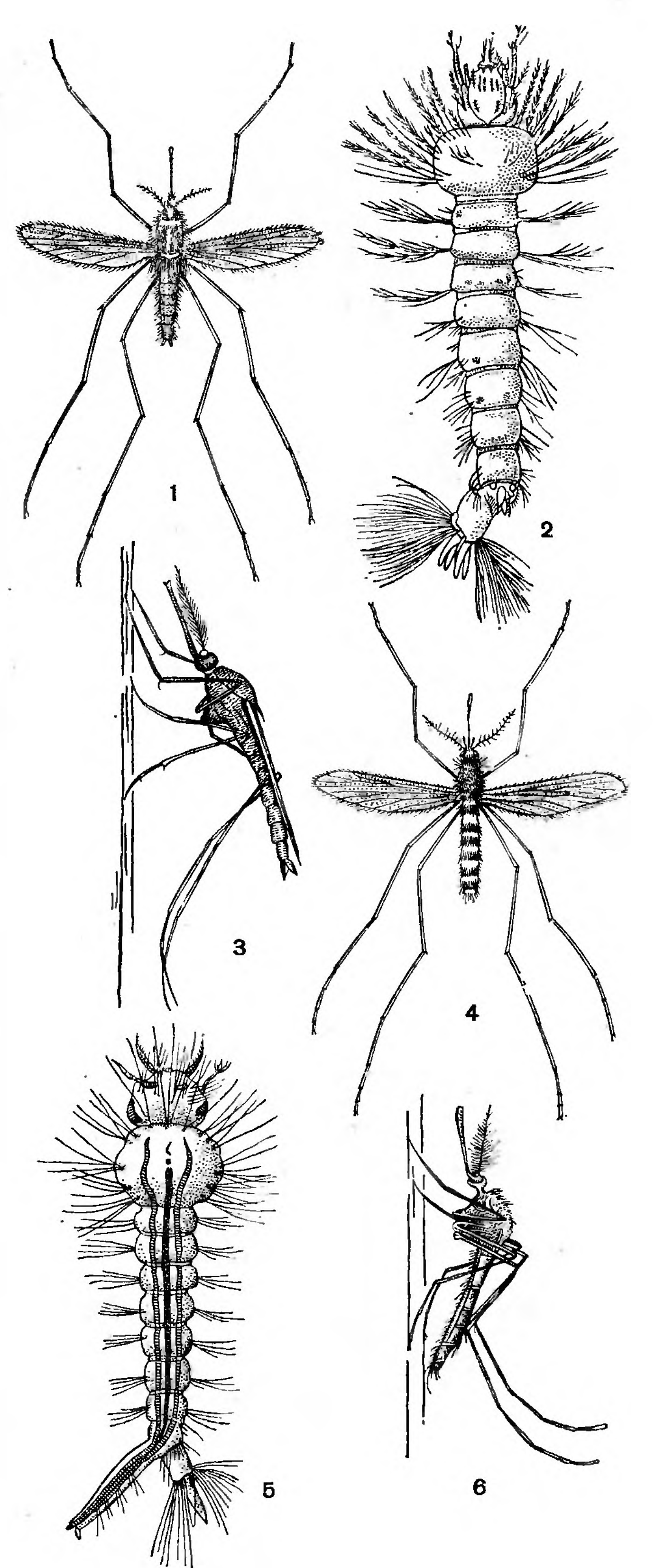


Рис. 408. Кровососущие комары:
1 — малярийный комар (Anopheles maculipennis); *2* — его личинка и *3* — положение при посадке; *4* — комар-пискун (Culex pipiens); *5* — его личинка и *6* — положение при посадке.

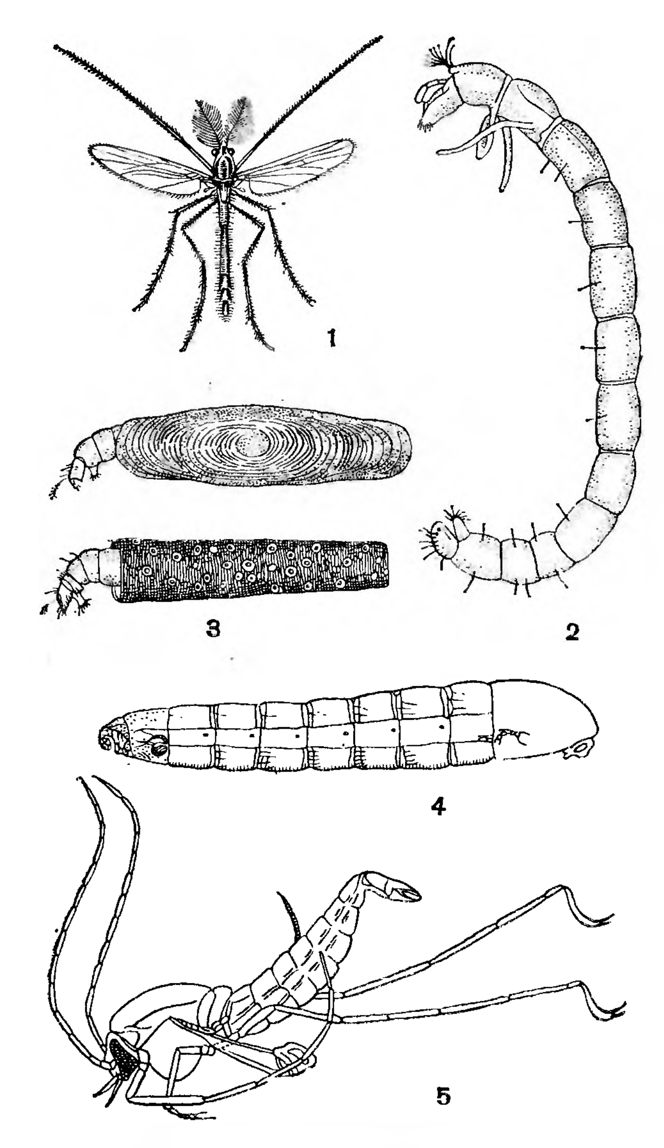


Рис. 409. Комары-звонцы, или дергуны:
1, 2 — дергун (Tendipes pedellus) и его личинка; *3* — личинки комаров-дергунов в домиках; *4, 5* — червеобразная самка и самец понтомии (Pontomyia natans).

С практической точки зрения важно отличать безопасных для человека комаров от переносчиков малярии. Наш обыкновенный *комар-пискун* (Culex pipiens) и комары рода Aedes — назойливые, но безвредные кровососы, хорошо отличаются от малярийного по своей посадке (рис. 408): они держат свое тело почти параллельно поверхности, на которой сидят, тогда как брюшко малярийного комара отклоняется под углом 30—40°. Личинки комаров родов Culex и Aedes висят у поверхности воды вертикально, вниз головой, у малярийного комара личинки держатся горизонтально.

Велико значение комаров как переносчиков возбудителей таких тяжелых заболеваний, как малярия в различных ее формах, желтая лихорадка, вызываемая вирусом, японский энцефалит, энцефаломиелит и др. Лишь хорошо разработанная научная система профилактики этих болезней в СССР и некоторых других странах позволила резко снизить заболеваемость людей. Для борьбы с комарами успешно были применены не только химические, но и биологические меры борьбы. Завезенная из Америки живородящая рыбка гамбузия акклиматизировалась в Средней Азии, где стала опасным врагом комариных личинок.

Интересно, что личинки некоторых безвредных видов комаров хищничают, уничтожая личинок комаров-кровососов. Одна личинка *комара-токсоринхита* (Toxorhynchites splendens), распространенного в тропиках, уничтожает до 150 личинок других комаров. Этот вид был успешно акклиматизирован на некоторых тихоокеанских островах для борьбы с вредными комарами. Всего в семействе комаров известно около 2000 видов.

Комары являются первым из пяти основных семейств кровососущих двукрылых, комплекс которых получил меткое название «гнус». Вместе со слепнями, мокрецами, мошками, а на юге также и москитами комары образуют полчища двукрылых, которые, особенно в болотистых таежных местах, в летние месяцы не дают ни минуты покоя, нападая на животных и человека.

Наиболее многочисленны кровососущие двукрылые в девственной, нетронутой тайге. С ее освоением численность кровососов снижается, но даже крупные планомерные мероприятия по борьбе с гнусом еще не дают такого эффекта, чтобы можно было говорить об окончательной победе над этой армией врагов животных и человека.

Обширное, насчитывающее свыше 3000 видов семейство *комаров-дергунов*, или *звонцов* (Chironomidae), тесно связано с большими и малыми водоемами. В тихие теплые вечера над заросшими камышом берегами прудов и мелких речек можно услышать тонкий мелодичный звон. Этот звон издают роящиеся комарики, которые то резко взмывают вверх, то пассивно падают вниз. Звонцы обычно бледно-желтого или салатового, реже темного цвета, их передние конечности сильно удлинены, приподняты и служат органами осязания, ротовые органы не развиты, антенны самцов густо перистые.

Промыв на сите порцию ила со дна пруда, почти всегда можно обнаружить личинок комаров-звонцов (рис. 409). У этих личинок нет потребности в атмосферном воздухе: поглощение кислорода, растворенного в воде, и выделение углекислого газа происходит у них через трахейные жабры и частично через покровы тела. В иле различных водоемов, в том числе и сильно загрязненных, с низким содержанием кислорода в воде, живут красные личинки *мотыля* (Chironomus plumosus) и ряда близких видов. Эти личинки

интенсивно питаются микроорганизмами, заселяющими ил, прячась в паутинных трубочках от многочисленных врагов. Они очень охотно поедаются рыбами, для которых служат одним из главнейших пищевых источников, и хорошо известны любителям аквариумного рыбоводства. В их гемолимфе растворен дыхательный пигмент гемоглобин — полезное приспособление к жизни в условиях недостатка кислорода.

В некоторых озерах личинки звонцов спускаются на глубину свыше 300 м, на такой глубине они единственные представители насекомых. В некоторых арктических озерах, зимой промерзающих до дна, личинки этих комаров успешно зимуют в толще промерзшего ила, т. е. в условиях, которые для многих других насекомых оказались бы губительными.

Своеобразны хищные личинки звонцов из рода *прокладиус* (Procladius), не строящие домиков и способные быстро передвигаться в поисках своих жертв — червей и личинок других комаров. Некоторые виды звонцов развиваются паразитически внутри тканей губок.

К обитанию в морской воде приспособились личинки *понтомии* (Pontomyia natans). Самки этого вида утратили крылья и ноги, превратившись в червеобразных животных, не покидающих воду (рис. 409, *4*). Самцы же отыскивают самок, бегая по поверхности воды.

Мокрецы (с е м е й с т в о Ceratopogonidae) — мелкие комарики, длина их тела редко превышает 3—4 мм. Они близки к комарам-звонцам, от которых отличаются хорошим развитием ротового аппарата у взрослых комариков. Напомним, что взрослые комарики-звонцы не питаются и ротовые органы у них недоразвиты. В семействе мокрецов насчитывается свыше 1000 представителей, однако хорошо изученными являются лишь несколько сотен видов кровососов. Большинство этих видов обладает пестрыми крыльями и по этому признаку хорошо отличается от таких кровососущих двукрылых, как москиты и мошки (рис. 410).

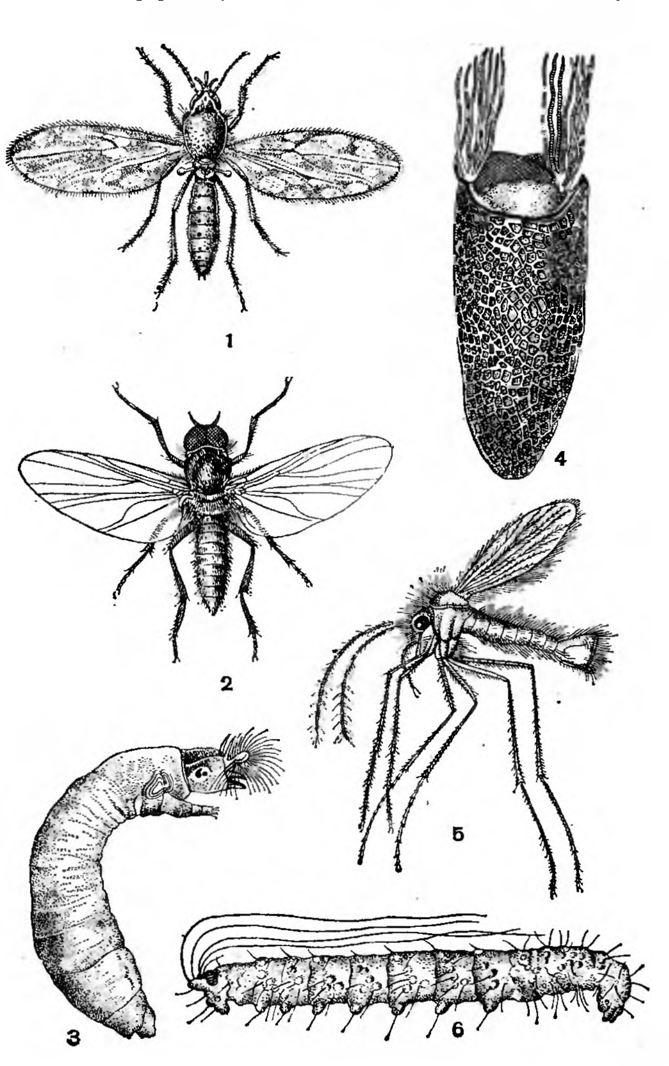
Среда для развития личинок мокрецов может быть самой разнообразной, но обязательно влажной. Чаще всего личинок можно встретить в слое ила по берегам пресных водоемов, в заболоченной почве, во временных микроводоемах, таких, как лужи на дорогах, дождевая вода в дуплах деревьев, нередки личинки мокрецов в вытекающем древесном соке, мокрой, гнилой древесине и т. д.

Тонкие и длинные личинки мокрецов белого или розоватого цвета с темно-бурой головкой и голым гладким телом способны быстро передвигаться в иле или плавать в воде, змеевидно извиваясь. Сроки развития различных видов колеблются от двух недель до двух месяцев. Окукливание происходит дружно, и уже через 5—7 дней из куколок начинают появляться взрослые комарики, причем по срокам вылета самцы немного опережают самок.

Отродившиеся мокрецы держатся обычно около мест выплода среди травы, кустарников и в кронах деревьев. Многие виды по вечерам или рано утром в тихую погоду роятся, причем рой состоит преимущественно из самцов. Кровососущие мокрецы нередко проникают в помещения для скота.

Питаются взрослые мокрецы соком растений и часто встречаются на цветах. Лишь представители некоторых родов, в первую очередь рода Culicoides, являются злостными массовыми кровососами. Как и у многих других кровососущих насекомых, питание кровью у этих видов мокрецов характерно только для самок. Мокрецы-кровососы нападают на людей, домашних и диких животных, не только теплокровных — млекопитающих и птиц,

Рис. 410. Кровососущие длинноусые двукрылые:
1 — мокрец Culicoides nebeculosus; *2* — широконогая мошка (Eusimulium latipes); *3*, *4* — личинка и куколка мошек; *5* — москит Phlebotomus papatasii; *6* — личинка большого москита (Ph. major),



но также на земноводных и пресмыкающихся. Известны случаи нападения даже на других насекомых, чаще всего на комаров и бабочек.

Мокрецы в средних широтах появляются в мае — июне и, развиваясь в нескольких поколениях, достигают наивысшей численности в июле — августе. Большинство кровососущих видов активно утром и вечером, в прохладные пасмурные дни мокрецы нападают также и днем.

Однократного насыщения кровью достаточно для полного развития яиц в яичниках самки. После откладки первой партии яиц самки вновь нападают на животных и при успешном кровососании кладут яйца повторно.

Вред от мокрецов не исчерпывается токсическим действием их слюны, особенно тяжелым при массовом нападении. Хотя роль мокрецов как переносчиков возбудителей болезней еще полностью не выяснена, доказано, что некоторые виды этого семейства являются промежуточными хозяевами нематод-филяриид; мокрецы считаются одними из возможных переносчиков гемоспоридий туляремийного микроба, а также некоторых вирусных заболеваний — японского энцефалита, энцефаломиелита лошадей и др.

Наиболее обычным и массовым из кровососущих мокрецов, не встречающимся только в тундре, является *жгучий мокрец* (Culicoides pulicaris), дающий за лето несколько поколений. Его личинки встречаются в загрязненных пресных водоемах.

К с е м е й с т в у *мошек* (Simuliidae) относятся мелкие горбатые комарики, длина тела которых не превышает 6 мм. От настоящих комаров они легко отличаются более короткими крепкими ногами и коротким хоботком. Их крылья в покое складываются горизонтально одно над другим, короткие усики обычно состоят из 9—11 члеников.

Мошки известны как назойливые кровососы. Вместе с комарами и мокрецами они составляют полчища гнуса и одинаково охотно нападают на диких животных, домашний скот и человека. Особенно много мошек там, где имеются быстрые реки, служащие местами развития их личинок.

Самки мошек — опытные водолазы. Для откладки яиц они спускаются под воду, цепляясь за камни и стебли растений. Некоторые виды мошек, однако, предпочитают для откладки яиц более спокойную прибрежную полосу или роняют яйца в воду, летая над потоком.

Вышедшие из яиц личинки сразу же закрепляются на субстрате задним концом тела, где имеются крючья и мощная мускулатура. Самки откладывают яйца группами, часто несколько самок в одном месте. Поэтому личинки мошек нередко образуют в русле потока крупные колонии. При особо благоприятных условиях на 1 см^2 поверхности приходится до 200 личинок мошек.

Своеобразен вид этих колоний. Быстрое, изменчивое течение потока ритмично колеблет личинок, которые пассивно подчиняются струям и больше напоминают мелкие водные растения, чем живые существа. Только периодически сокращающиеся «веера», расположенные около ротового отверстия личинок, свидетельствуют о том, что внутри этих организмов течет интенсивная жизнь.

Веера — это сложные образования, состоящие из многочисленных волосков и щетинок и служащие для улавливания пищи. Образовались они из боковых отделов верхней губы. Пища личинок — взвешенные в воде органические остатки или мелкие водные организмы — как решетом отцеживается из проточной воды и скапливается в веерах личинок. Затем веера сокращаются, и пищевой комок подгоняется к ротовому отверстию и поступает в кишечник. При таком способе питания чем быстрее течение, тем больше фильтруется воды через веера и тем больше улавливается пищи. Поэтому личинки мошек заселяют участки русла с наиболее быстрым течением. Это тем более необходимо потому, что личинки мошек очень чувствительны к недостатку кислорода и быстро погибают в стоячей или слабопроточной воде с большим содержанием гниющих органических остатков.

Трудно представить себе, что эти безногие личинки (рис. 410) могут перемещаться в струях быстрого потока. Однако опытный наблюдатель сразу же заметит на переднем конце тела личинки конусовидный вырост, подошва которого несет ряды крючьев.

Значение этого выроста, называемого «ногой» личинки, становится понятным только тогда, когда личинки начинают ползти. При этом личинка смазывает клейким паутинным секретом ближайший участок поверхности, закрепляется на нем грудной «ногой» и подтягивает задний конец тела. Закрепив на паутинной площадке задний конец тела, личинка освобождает грудную «ногу» и, выпрямившись, ищет новую площадку для прикрепления. По всему пути передвижения личинка плетет паутинную нить, на которой удерживается, если ее сорвет течением.

При резких нарушениях условий водоема личинки некоторых мошек выпускают паутинку длиной до 2 м и некоторое время держатся на ней в струях потока. При восстановлении режима водоема они возвращаются по паутинке на прежнее место.

Вся колония личинок очень дружно окукливается. Перед окукливанием взрослая личинка плетет кокон, имеющий вид чехлика, из которого торчит куколка. На ее головогруди имеются разветвленные дыхательные трубки, обеспечивающие газообмен. Взрослые мошки появляются из куколок через 1,5—2 недели. Покидая куколочную шкурку, мошка обволакивается пузырьком

воздуха, в котором поднимается к поверхности, и выходит из воды совершенно сухой.

Взрослые мошки питаются только в жаркие солнечные дни, в пасмурную погоду, в сумерки и ночью они неактивны. Кровососами являются только самки, самцы питаются на цветах.

Короткий хоботок мошек с пилящими мандибулами и рвущими максиллами хорошо приспособлен для прокалывания кожных покровов животных. Казалось бы, кровососание для всех мошек является наиболее естественным способом питания. Однако это далеко не так. В некоторых местностях, несмотря на значительное обилие мошек, они не нападают на животных и человека. Специально поставленные опыты показали, что самки мошек могут успешно питаться на цветах, при этом яйца в их яичниках созревают нормально.

Активность взрослых кровососов также неодинакова в разных зонах их распространения: она убывает с севера на юг. Так, *широконогая мошка* (Eusimulium latipes), *украшенная мошка* (Odagmia ornata), *ползучая мошка* (Simulium repens) в тундре являются бичом человека и животных, а южнее — в лесостепной и степной зонах вовсе не зарегистрированы как кровососы. Вполне вероятно предположение, что потребность в питании кровью возникает у взрослых мошек в том случае, если их личинки развивались в неблагоприятных условиях и не накопили достаточных запасов питательных веществ. Среди мошек, однако, есть виды, для которых кровососание является необходимым этапом в жизненном цикле. Именно эти виды и представляют наибольшую опасность.

Укол мошки — это целая хирургическая операция. В момент укола в ранку вводится слюна, содержащая анестезирующие вещества. Поэтому боль быстро пропадает и появляется вновь только после того, как мошка насосалась крови и улетела. Одновременно в ранку вводятся вещества, препятствующие свертыванию крови.

Слюна мошек ядовита. В месте укола в течение нескольких минут развивается отек, появляются жжение и зуд. При многочисленных укусах повышается температура тела, появляются признаки общего отравления, начинаются кровоизлияния и отеки внутренних органов, что может привести к быстрому смертельному исходу.

Бичом животноводства в придунайских странах является *колумбацкая мошка* (Simulium columbaczense). Личинки этого вида развиваются в крупных реках и особенно многочисленны в Дунае. Личинки колумбацкой мошки окукливаются в первой половине мая, и уже к концу этого месяца прибрежные кусты покрываются роями вылетевших комариков. После оплодотворения самцы погибают, а самки роями отлетают от берега на 5—20 км и нападают на скот. В отдельные годы от этой мошки погибали десятки тысяч голов скота.

В СССР мошки-кровососы наиболее разнообразны в таежной зоне. Самыми злостными кровососами здесь являются *тундровая мошка* (Schoenbaueria pusilla), *мошка Холодковского* (Gnus cholodkovskii), *украшенная мошка* (Odagmia ornata) и ряд других видов. Нападают эти мошки при температурах от 6 до 23° С, а осенью мошка Холодковского бывает активна даже после выпадения снега.

Вред от мошек усугубляется тем, что они являются переносчиками таких тяжелых заболеваний, как сибирская язва, сап, туляремия, чума, проказа. Возбудители этих заболеваний передаются самкой, прервавшей питание на больном животном, при быстром нападении на здоровое. В Африке мошки переносят филариидов человека.

Бабочницы (семейство Psychodidae) — своеобразные мелкие комарики, отличающиеся густоволосистым телом и широкими мохнатыми крыльями с густой сетью продольных жилок.

В сырых и темных помещениях часто встречается на окнах безвредная *обычная бабочница* (Psychoda phalaenoides), заходящая далеко на север.

Не так безобидны южные родственники бабочниц — *москиты* (Phlebotomus), распространенные в тропиках и субтропиках, а в СССР обычные в Средней Азии. Уже начиная с апреля самки москитов, подобно самкам комаров, в сумерки оставляют дневные убежища и нападают на разных млекопитающих, птиц, рептилий, доставляя немало тяжелых минут и людям. Питание кровью для самок совершенно необходимо, иначе они не оставят потомства. Нектар цветов, хотя и употребляется москитами в пищу, полностью обеспечивает только самцов, самки же москитов отличаются особой кровожадностью. Насосавшись крови, самки приступают к ее перевариванию. Одновременно начинается созревание яиц в яичниках.

В отличие от комаров москиты не связаны с водой. Их личинки развиваются в различных органических остатках, однако при достаточно высокой их влажности. В населенных пунктах местами развития москитов являются пространства под полом, мусорные ямы, уборные, скотные дворы, в природе — пещеры, дупла, сырые ямы и, особенно в пустынных местностях, норы черепах и грызунов. Длительность развития одного поколения москитов — около 2 месяцев.

Человеку следует тщательно оберегаться укусов этих мелких насекомых. С их слюной в кровь могут быть занесены возбудители тяжелых заболеваний — вирус лихорадки папатачи, а также лейшмании, вызывающие висцеральный и кожный лейшманиоз — пендинскую язву. Особенно опасен висцеральный лейшманиоз, при котором поражаются внутренние органы человека — печень, селезенка, костный мозг.

ПОДПИСИ К ЦВЕТНЫМ ТАБЛИЦАМ 48—55

Таблица 48. Дневные бабочки Южной Америки:

1 — белянка Pereute leucodrosime;
2—4 — парусники:
  2 — Papilio zagreus,
  3 — Eurytides lysithous,
  4 — Papilio ascanius;
5 — морфида Morpho cypris;
6 — сатир Callitaera pireta.

Таблица 49. Гусеницы и ложногусеницы:

1—16 — гусеницы:
  1 — большой гарпии (Cerura vinula),
  2 — дубового походного шелкопряда (Thaumetopoea processionea),
  3 — крыжовниковой пяденицы (Abraxas grossulariata),
  4 — сосновой пяденицы (Bupalus piniaria),
  5 — глазчатой зубчатки (Smerinthus ocellata),
  6 — кольчатого коконопряда (Malacosoma neustria),
  7 — соснового коконопряда (Dendrolimus pini),
  8 — кленовой стрельчатки (Acronicta aceris),
  9 — античной волнянки (Orgyia antiqua),
10 — непарного шелкопряда (Limantria dispar),
11 — красной ленточницы (Catocala nupta),
12 — обыкновенной медведицы (Arctia caja),
13 — озимой совки (Scotia segetum),
14 — большой тополевой стеклянницы (Sesia apiformis),
15 — пахучего древоточца (Cossus cossus),
16 — въедливой древесницы (Zeuzera pyrina);
17—23 — ложногусеницы:
  17 — соснового пилильщика (Diprion pini),
  18 — соснового бледноногого пилильщика (D. pallipes),
  19 — березового цимбекса (Cimbex femorata),
  20 — ивового пилильщика (Pteronidea salicis),
  21 — вишневого пилильщика (Caliroa cerasi),
  22 — березового пятнистого пилильщика (Arge pullata),
  23 — черного крыжовникового пилильщика (Emphytus grossulariae).

Таблица 50. Тутовый шелкопряд и павлиноглазки:

1 — китайская дубовая павлиноглазка (Antheraea pernyi);
2 — тутовый шелкопряд (Bombyx mori);
3 — рыжий павлиний глаз (Aglia tau);
4 — большой ночной павлиний глаз (Saturnia pyri):
  а — бабочка, б — гусеница, в — кокон.

Таблица 51. Европейские дневные бабочки:

1 — лимонница (Gonepteryx rhamni);
2 — зорька (Antocharis cardamines);
3 — траурница (Nymphalis antiopa);
4 — дневной павлиний глаз (Inachis io);
5 — крапивница (Aglais urticae);
6 — махаон (Papilio machaon);
7 — капустная белянка (Pieris brassicae);
8 — красивая голубянка (Lycaena bellargus);
9 — адмирал (Vanessa atalanta);
10 — желтушка (Colias myrmidone);
11 — лесной сатир (Satyrus dryas);
12 — большая переливница (Apatura iris);
13 — аполлон (Parnassius apollo);
14 — перламутровка Argynnis aglaja;
15 — шашечница Melitaea didyma;
  а — гусеница, б — куколка.

Таблица 52. Бражники и их гусеницы:

1 — жимолостная шмелевидка (Hemaris fuciformis);
2 — молочайный бражник (Celerio euforbiae);
3 — тополевая зубчатка (Smerinthus populi);
4 — мертвая голова (Acheronthia atropos);
5 — олеандровый бражник (Daphnis nerii);
6 — сосновый бражник (Hyloicus pinastri);
7 — обыкновенный хоботник (Macroglossum stellatarum).

Таблица 53. Перепончатокрылые:

1 — сколия-гигант (Scolia maculata);
2—4 — шершень (Vespa crabro), самка (2), рабочий (3), самец (4);
5 — большой еловый рогохвост (Sirex gigas);
6—18 — осы-блестянки:
  6 — Parnopes grandior,
  7 — Euchroeus purpuratus,
  8 — Notozus pyrosomus,
  9 — Holopyga amoenula,
  10 — Stilbum sp.,
  11 — Chrysis fulgida,
  12 — Hedychrum sp.,
  13,14 — Chrysis sp.,
  15 — Ch. ruhdi,
  16 — Ch. dichroa,
  17 — Ch. analis,
  18 — Pseudochrysis neglecta;
19 — зеленый пилильщик (Rhogogaster viridis).

Таблица 54. Перепончатокрылые на цветах:

1 — цимбекс (Cimbex);
2 — хлебный пилильщик (Cephus pygmaeus);
3 — андрена (Andrena);
4 — шмели (Bombus);
5 — фиолетовый шмель-плотник (Xylocopa violacea);
6 — песчаная аммофила (Ammophila sabulosa);
7 — дорожный помпил (Pompilus viaticus);
8 — французская оса (Polistes gallicus) на гнезде;
9,9а — немка Dasylabris maura, самка и самец;
10 — номада (Nomada);
11 — наездник ихневмон (Ichneumon);
12 — наездниковидная метоха (Metocha ichneumonoides);
13 — наездник офион (Ophion);
14 — красногрудый муравей-древоточец (Camponotus herculeanus).

Таблица 55. Перепончатокрылые:

1 — зеленый пилильщик (Rhogogaster);
2 — наездник Leucaspis;
3 — наездник Triphon;
4 — роющая оса Crabro cribrarius;
5 — муравьи Myrmica rubra в колонии тлей;
6 — сборщица пыльцы медоносной пчелы.

Таблица 48. Дневные бабочки Южной Америки



Таблица 49. Гусеницы и ложногусеницы




1б
2а
2б
2в
2в
1а
3а
3б
4б
4в
4а

Таблица 51. Европейские дневные бабочки




1
2
3
4
5
6
7

Таблица 53. Перепончатокрылые

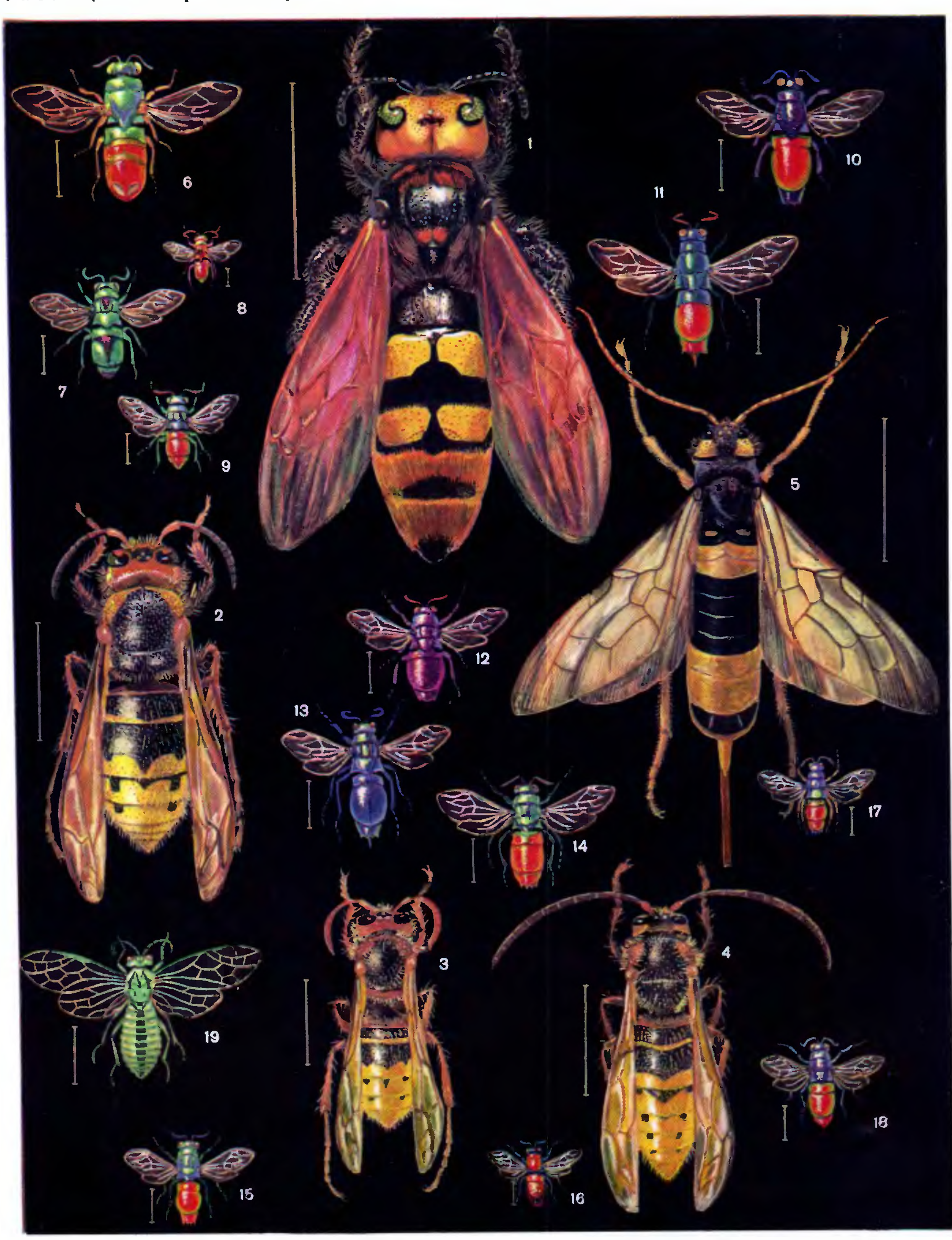


Таблица 54. Перепончатокрылые на цветах



Таблица 55. Перепончатокрылые



1.2

3.4

5.6

Галлицы (Cecidomyiidae) — семейство двукрылых, насчитывающее свыше 3000 видов. Сюда относятся мелкие комарики, большей частью оранжевого цвета, с длинными антеннами и ногами и с очень слабыми крыльями, укрепленными лишь 3—4 продольными жилками. Взрослые галлицы не питаются и живут всего 2—3 суток, поэтому процветание этого семейства объясняется многими полезными приспособлениями, которые выработались у их личинок.

Чем мельче насекомое, тем больше у него врагов. Но личинкам галлиц, которых можно детально рассмотреть только в лупу, не страшны враги — они надежно укрыты внутри галла как от хищников, так и от неблагоприятных воздействий внешней среды.

Галл — ненормально измененные части органов, а иногда и целые органы растения (цветки, плоды, побеги, листья), преобразованные личинками в более или менее замкнутую камеру (табл. 60). В такой камере к услугам личинок питательная пища — растительный сок, им не страшны превратности погоды — стенки галла их надежно изолируют от неблагоприятных воздействий.

Процесс образования галла очень сложен. Личинки галлиц не грызут ткань растения, их крошечная голова и колющие ротовые части непригодны для этого. Личинка действует иначе: выделяет на окружающие ткани специфические ростовые вещества, под воздействием которых клетки растения начинают бурно расти и делиться. В результате тесного и точного взаимодействия личинки и растения образуется галл строго определенной характерной формы, так что по форме галла можно легко определить и вид галлицы. Взрослые личинки иногда так и окукливаются в галле, иногда падают в почву, где плетут себе шелковистый кокон.

Внутри кокона личинка быстро превращается в куколку. Появляющиеся из куколок взрослые галлицы должны отыскать растение, пригодное для развития личинок. Галлиц-фитофагов очень много, но каждый вид их строго приурочен к определенному виду растения. Если самка ошибется, вышедшие из яиц личинки так и не смогут образовать галл на чуждом растении и погибнут. Но такие ошибки очень редки, так как галлицы различают растения очень точно, руководствуясь при этом тонкими особенностями их запахов.

Многие виды галлиц обычны и очень широко распространены. В лесах на черешках листьев осины летом встречаются красноватые округлые галлы *осиновой черешковой галлицы* (Syndiplosis petioli, табл. 60, *2*). Верхушки побегов ивы преобразуют в характерный галл, напоминающий по структуре цветок розы, личинки *ивовой розообразующей галлицы* (Rhabdophaga rosaria, табл. 60, *3*). Особенно разнообразны галлы, называемые саксауловыми галлицами в пустынях. Галлицы периодически размножаются в невероятных количествах. Особенно опасны в периоды массовых размножений виды, повреждающие культурные растения. В Европе, Азии и Северной Америке распространена *гессенская мушка* (Mayetiola destructor) — бич зерновых хлебов. Самки этой галлицы откладывают яйца на листья всходов пшеницы, ржи или ячменя. Личинки развиваются во влагалищах листьев, повреждая стебель настолько, что он обламывается от ветра. Поля, пораженные гессенкой, выглядят как бы потоптанными скотом.

Однако не все группы галлиц развиваются в тканях растений. Примитивные галлицы еще сохранили прочную связь со своей первичной средой обитания — почвой, подстилкой, гниющей древесиной. Особенно примечательны живущие в гниющих растительных остатках и древесине галлицы рода *миастор* с единственным видом — Miastor metraloas. Колонии личинок этого вида насчитывают тысячи экземпляров (табл. 60, *15*), а произошла каждая колония из одного яйца. Миастор отличается редкой среди насекомых способностью размножаться на стадии личинки. Едва успевает личинка этого вида достигнуть зрелости, как внутри нее быстро формируются многочисленные дочерние личинки, которые, съедая внутренности своей родительницы, разрывают стенку ее тела и выходят наружу. Их в конечном итоге постигает та же участь, и колония личинок быстро увеличивается. Лишь сильно размножившись, все личинки колонии наконец дружно окукливаются, и взрослые галлицы разлетаются в поисках новых местообитаний.

Этот редкий способ размножения, впервые изученный Н. Вагнером именно у этих галлиц, получил название педогенеза. В дальнейшем педогенез в надклассе насекомых был открыт также у одного из североамериканских жуков.

Семейство *толстоножек* (Bibionidae) включает около 400 видов, значение которых в природе заключается в активной переработке поступающих в почву органических веществ и улучшении свойств почвы. Эту переработку осуществляют крупные, длиной до 1,5 см, серые личинки, имеющие крупную голову, сильные челюсти и многочисленные мясистые выросты на теле. Живут личинки отдельными колониями, каждая из которых является потомством одной самки, отложившей в данном месте весь запас яиц. Живыми растениями питаются только некоторые *дилофусы* (Dilophus), личинки которых подгрызают корни.

Взрослые особи появляются очень дружно в теплые весенние месяцы. Они нередко в массе скапливаются на цветах, траве, листьях кустарников или лениво летают в лучах солнца. Своеобразны глаза толстоножек. У самцов каждый глаз поделен на две части, причем фасетки в верхней час-

ти значительно крупнее, чем в нижней. Обычно глаза густо покрыты волосками. Усики короткие, состоят из 9—12 члеников. Голени передних ног утолщены и снабжены шипами. Нередко самцы и самки различаются по окраске. У *садовой мошки* (Bibio hortulanus) самец черный, самка же красно-бурая, но голова, щиток и ноги у нее черные.

Выразительная внешность медлительных, неуклюжих блестяще черных или бурых комаров из семейства *аксимиид* (Axymyiidae) напоминает о тех далеких временах, когда двукрылые еще только зарождались.

И действительно, многие черты строения этих комаров унаследованы ими от далеких предков. Прежде всего обращают на себя внимание их крылья, приспособленные к медленному и тяжелому полету, вялые, неуклюжие ноги, да и весь облик насекомого, неспособного ни быстро улететь, ни убежать, ни каким-либо другим образом защититься от врагов. Только глаза этих комаров достигли высокой степени совершенства: они занимают почти всю поверхность головы и у самцов состоят каждый из двух отделов — верхнего, из крупных фасеток, и нижнего, из более мелких фасеток. Ротовые части комаров редуцированы, а усики сильно укорочены, но имеют большое число коротких члеников, которых бывает от 13 до 17.

Как же дожили такие беспомощные насекомые до наших дней? Это стало возможным потому, что почти полная беззащитность взрослых комаров компенсировалась развитием весьма совершенных приспособлений у их личинок, которые перешли к жизни в мокрой гнилой древесине. Они имеют крупную голову и сильные челюсти, с помощью которых протачивают короткие ходы. Их толстое беловатое тело заканчивается длинной дыхательной трубкой, у основания которой прикрепляются 2—4 четковидных выроста с густым сплетением трахей внутри. Все это — сложный аппарат дыхания в древесине, насыщенной водой. Другие насекомые не смогли приспособиться к жизни в такой среде, и поэтому у аксимиид очень немного врагов и конкурентов. Но и в этих условиях до настоящего времени дожили всего 4 вида этого семейства, распространенные только в северном полушарии.

Сравнительно недавно, в 1935 г., когда казалось, что все семейства двукрылых уже известны, было опубликовано описание странного комара, обнаруженного в горах Японии. Эта находка сразу привлекла внимание ученых, так как описанное насекомое не могло быть включено ни в одно из известных семейств отряда. Так были получены первые сведения о новом семействе *нимфомиид* (Nymphomyiidae), представители которого недавно были обнаружены также в Северной Америке.

Белая нимфомия (Nymphomyia alba) от других двукрылых отличается прежде всего крупными удлиненно-треугольными крыльями с очень слабовыраженным жилкованием. Передний и особенно задний край крыльев усажены густыми рядами очень длинных волосков, увеличивающих общую площадь крыла. Голова комаров направлена прямо вперед, слаборазвитые глаза сливаются не с верхней, а с нижней стороны, ротовые части недоразвиты, а антенны состоят всего из 3 члеников с небольшим придатком на конце.

Еще более удивительна куколка белой нимфомии, которая имеет свободную подвижную голову. О личинках этого удивительного комара известно, что они обитают в водоемах. Однако строение личинок и куколок этих удивительных двукрылых оказалось также очень своеобразным.

Среди современных двукрылых не нашлось форм, с которыми можно было бы сблизить нимфомиид. Их нельзя с полным правом считать длинноусыми двукрылыми, так как усики их состоят всего из 3 члеников. От короткоусых они тоже резко отличаются. Лишь из верхнетриасовых отложений, изученных в Средней Азии, известны ископаемые двукрылые, обладающие сходным строением. Когда нимфомииды будут изучены более детально, возможно, удастся ответить на вопрос, какие же современные двукрылые являются их ближайшими родственниками. Пока же это семейство в отряде двукрылых занимает обособленное положение.

ПОДОТРЯД КОРОТКОУСЫЕ ПРЯМОШОВНЫЕ ДВУКРЫЛЫЕ (BRACHYCERA-ORTHORRHAPHA)

Это типичные мухи с компактным коротким телом и широкими сильными крыльями. Их антенны состоят из 3 члеников, но последний из них может сохранять следы архаичного расчленения. Головная капсула личинок сильно редуцирована. Личиночная шкурка при окукливании, как правило, сбрасывается. Куколка покрытая, при выходе мухи ее головогрудь растрескивается по Т-образной линии.

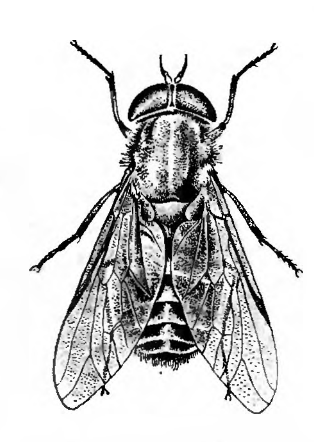


Рис. 411. Бычий слепень (Tabanus bovinus).

Слепни (семейство Tabanidae) — крупные кровососущие двукрылые. Самка слепня способна за одно кровососание принять до 200 мг крови, т. е. столько, сколько выпивают 70 комаров или 4000 мокрецов. Если к этому добавить, что в болотистых местностях в жаркие летние месяцы стада домашних животных атакуют десятки тысяч слепней,

становится понятным огромное отрицательное значение слепней в природе и хозяйстве человека. Их вредность усугубляется еще и тем, что в момент кровососания слепни переносят возбудителей сибирской язвы, туляремии, полиомиелита и других тяжелых заболеваний, а также передают некоторые болезни, вызываемые нематодами.

Велики потери животноводства от слепней. Часто наиболее продуктивные пастбища по берегам озер и в долинах рек в летние месяцы пустуют, так как их невозможно использовать из-за обилия кровососов. Даже при умеренном нападении слепней коровы снижают удой на 10—15% и быстро худеют. Ученые высчитали, что за сутки потеря сил животными, которых беспокоят слепни и мухи, эквивалентна недоеданию 400 г овса на голову скота. И это понятно, так как самые крупные из слепней достигают длины 2—3 см, их укусы чрезвычайно болезненны и сопровождаются отеком, который вызывается слюной, попадающей в ранку во время кровососания.

Слепней иногда неправильно называют оводами. Однако достаточно убедиться, что пойманная на животном муха имеет короткий колющий хоботок, чтобы с уверенностью отнести ее к слепням. Красивы крупные глаза слепней — золотистые, переливающиеся всеми цветами радуги. Крылья их иногда прозрачны, иногда с дымчатыми пятнами, брюшко всегда уплощено (рис. 411, 412).

Жизненный цикл слепней имеет много общего с основными особенностями жизненного цикла других кровососов. Самцы питаются исключительно нектаром цветков и сахаристыми выделениями тлей, червецов, щитовок, а также вытекающим из пораненных деревьев сладким соком.

Неоплодотворенные самки также придерживаются той же диеты, однако после оплодотворения их агрессивности нет предела. Они нападают на животных и человека в жаркие дни с утра и вплоть до захода солнца, слепни-дождевки активны и в пасмурную погоду, особенно перед дождем. В числе их жертв на первом месте стоят крупные животные: олени, лоси, косули и особенно домашний скот. Слепни способны нападать и на мелких животных — грызунов, птиц, особенно неоперившихся птенцов, и даже ящериц — варанов, такырных круглоголовок и т. д. Они не пренебрегают даже трупами животных в первые 2—3 суток после их гибели, что делает слепней особо опасными переносчиками инфекций.

На близких расстояниях слепни руководствуются зрением и воспринимают контуры и движение предметов. Нередко они ошибаются и подолгу преследуют движущиеся машины, лодки, пароходы, залетая даже в вагоны поездов.

Слепни обычно не отличаются избирательностью в отношении пищи. Однако в сложных растительных сообществах, например в многоярусных тропических лесах, отдельные комплексы видов встречаются преимущественно в одном каком-либо растительном ярусе. Во влажных лесах Камеруна, например, *эфиопские пестряки* (Chrysops silvacea, Ch. centuriones) держатся в кронах деревьев и преследуют стада обезьян.

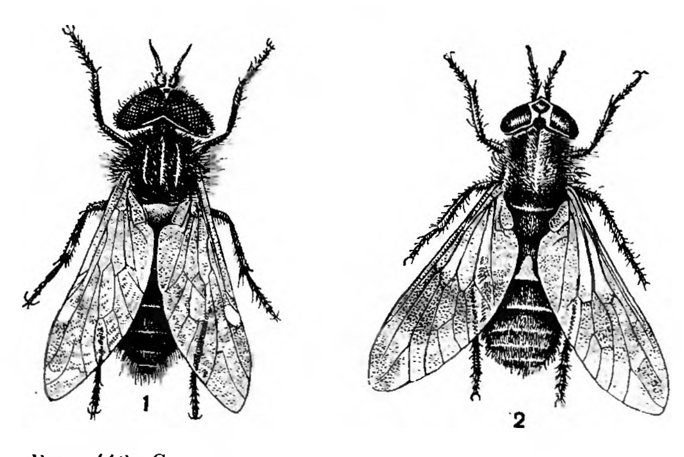
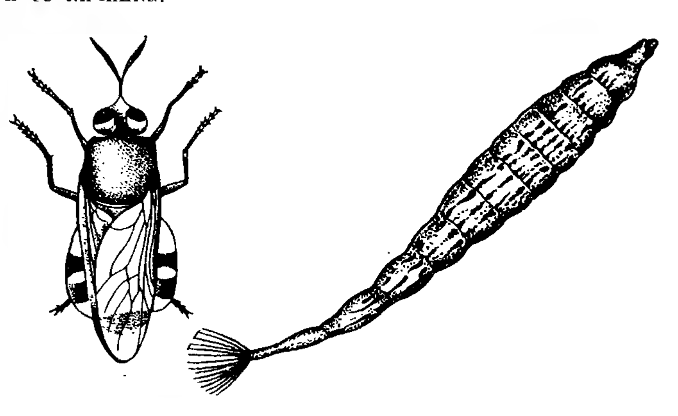


Рис. 412. Слепни:
1 — обыкновенная дождевка (Chrysozona pluvialis); 2 — обыкновенный златоглазик (Chrysops caecutiens).

Самки, насосавшиеся крови, быстро ее переваривают. Уже через 24 ч сгусток крови в желудке значительно уменьшается, а поглощенные питательные вещества идут на питание постепенно увеличивающихся яичников. Через 48 ч в кишечнике остается лишь небольшое количество полупереваренной крови, а созревающие яйцевые клетки сильно вырастают. Через 76 ч пищеварение заканчивается, яйца окончательно дозревают. Таким образом откладка яиц производится в среднем через 3—4 суток после кровососания. Самки слепней в результате повторных кровососаний могут проделывать до пяти таких циклов, откладывая в итоге свыше 3500 яиц. Плодовитость различных видов слепней может, однако, сильно варьировать.

Рис. 413. Обыкновенная львинка (Stratiomyia chamaeleon) и ее личинка.



Яйца откладываются на растения, обычно над водой озер и болот. Вышедшие из яиц личинки падают в воду и живут в моховом покрове, сплетениях корней или в верхних слоях влажной почвы, у одних видов питаясь разлагающимися растительными остатками, у других — активно хищничая. К числу их жертв относятся личинки других насекомых, бокоплавы, дождевые черви.

Бычий слепень (Tabanus bovinus) — один из наиболее крупных видов. Он темно-бурый, грудь с темными полосками и желтоватыми волосками, брюшко окаймлено желто-бурой каймой с полоской светлых треугольных пятен в средней части.

Ярко окрашен более мелкий *обыкновенный златоглазик* (Chrysops caecutiens), действительно имеющий яркие изумрудно-золотистые глаза. Брюшко этого вида в основании с желтыми пятнами. Более скромно окрашена *обыкновенная дождевка* (Chrysozona pluvialis), крылья которой отличаются сложным дымчатым рисунком. Всего в семействе слепней насчитывается свыше 3500 видов.

Длиннохоботницы (Nemestrinidae) — небольшое семейство двукрылых, распространенное в основном в тропических и субтропических областях. Взрослые мухи напоминают слепней, но хорошо отличаются от них сильно удлиненным хоботком, который бывает обычно значительно длиннее тела (рис. 404, *4*). С его помощью мухи сосут нектар цветков. Однако длиннохоботницам не так просто добраться до нектара — их хоботок не сгибается, и мухе, особенно в ветреную погоду, приходится много потрудиться, чтобы утолить голод.

Личинки длиннохоботниц — паразиты жуков, саранчовых и некоторых других насекомых. К настоящему времени изучены циклы развития лишь небольшого числа видов.

Самки североамериканской *трихопсидеи* (Trichopsidea clausa) откладывают яйца в трещины стволов деревьев или телеграфных столбов. Плодовитость самок очень велика — несколько тысяч яиц, и это понятно, так как вышедшие из яиц оригинальные личинки, снабженные многочисленными выростами, попросту разносятся в разные стороны ветром. Встреча с хозяином, которым являются саранчовые, во многом зависит от случайности, поэтому большинство личинок погибает, так и не достигнув цели. Но если эта встреча произошла, личинка проникает в тело саранчи через одно из дыхалец и, питаясь тканями хозяина, к осени заканчивает развитие и зимует. Взрослые мухи появляются весной. Всего в семействе длиннохоботниц известно около 250 видов.

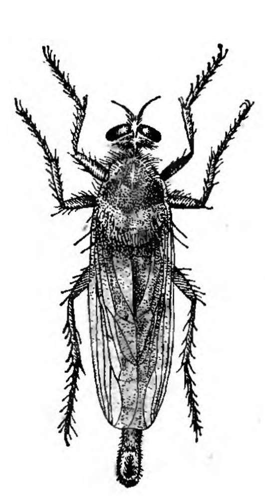


Рис. 414. Гигантский ктырь (Satanas gigas).

Крупное семейство *львинок* (Stratiomyiidae), включающее около 2000 видов, распространено преимущественно в зоне влажных тропиков. В северных лесах Евразии встречается всего около сотни видов.

Отличить львинок (рис. 413) легко по их широкому, уплощенному телу, окрашенному обычно в яркие цвета часто с металлическим блеском, по коротким прозрачным крыльям и своеобразным усикам, имеющим кольчатый последний членик.

Именно такой облик имеет *обыкновенная львинка* (Stratiomyia chamaeleon), которая часто встречается на цветах. Ее черное с желтыми пятнами брюшко, бурая грудь с желтым щитком и красно-желтые ноги хорошо гармонируют с яркой окраской венчиков цветков, скрывая насекомое от врагов. Своеобразна личинка этой мухи, обитающая в мелких загрязненных водоемах. Ее веретеновидное тело, достигающее у взрослой личинки длины 20 мм, заканчивается длинным «хвостом», который образуется из нескольких вытянутых последних сегментов брюшка. На конце «хвоста» находится стигмальная пластинка с двумя отверстиями для дыхания. Здесь же имеется венчик из длинных несмачивающихся волосков. Личинка дышит, подвесившись задним концом тела к поверхности воды. При этом несмачивающиеся волоски расправляются, стигмы открываются, а сама личинка пассивно удерживается силами поверхностного натяжения. Надышавшись, личинка резко изгибается, отрываясь от поверхностной пленки. Волоски при этом складываются и закрывают стигмальную площадку. Затем личинка медленно опускается на дно, где роется среди ила и водорослей, заглатывая разлагающиеся органические вещества. Куколка образуется внутри шкурки взрослой личинки.

Многие виды львинок развиваются в почве, навозе, гниющей древесине. Среди них особенно своеобразны металлически зеленые или синие *геосаргусы* (Geosargus), личинки которых обычны в навозе. Покровы личинок пропитаны карбонатом кальция и служат хорошей защитой как для личинки, так и для куколки, которая образуется внутри личиночной шкурки.

Около 5000 видов семейства *ктырей* (Asilidae) — преимущественно обитатели открытых пространств — степей и пустынь. Эти стройные мухи (рис. 414), тело которых покрыто густым коротким опушением, обычно греются на солнце, готовые мгновенно взлететь при появлении опасности или в погоне за добычей. Все в их облике говорит о приспособлении к хищничеству. Острота выпуклых глаз, глубоко разделенных теменем,

настолько велика, что к сидящим ктырям трудно подойти незамеченным. Хотя в их хоботке отсутствуют мандибулы, другие части ротового аппарата — максиллы, подглоточник и нижняя губа — образуют весьма совершенный колющий орган. Слюна ктырей содержит сильный яд, от которого насекомые умирают мгновенно. Пойманный рукою ктырь иногда кусает и человека. Такой укус столь же болезнен, как укол пчелиного жала.

Удивляет быстрота и безошибочность реакции ктырей: мгновение, короткий взлет — и бездыханное насекомое уже высасывается ктырем, вернувшимся на прежнее место. Агрессивность ктырей настолько велика, что они выходят победителями в схватке с такими хорошо вооруженными насекомыми, как пчелы, осы, жуки-скакуны; необычайная прожорливость этих мух заставляет их охотиться непрерывно.

Личинки ктырей также хищники. В почве они преследуют личинок других насекомых (рис. 415), причем могут выдерживать продолжительное голодание. Зато в случае успешной охоты они растут очень быстро.

Своеобразны личинки *ляфрий* (Laphria), преследующие в древесине личинок усачей или пластинчатоусых жуков. Их тело несет многочисленные выросты, помогающие личинке передвигаться в ходах. Взрослые ляфрии сидят на коре деревьев. Иногда они окрашены в яркие цвета, например золотистая *рыжая ляфрия* (L. flava).

Крупные ктыри достигают длины 4—5 см. Таков *гигантский ктырь* (Satanas gigas), встречающийся в степях.

Среди двукрылых мало найдется других групп, представители которых могли бы сравниться по скорости и ловкости полета с мухами из семейства *жужжал* (Bombyliidae). Внешность большинства жужжал очень своеобразна: короткое корепастое тело, покрытое длинными густыми волосками, крылья, в покое направленные в стороны и назад, напоминая положение крыльев у скоростных самолетов, и, наконец, игловидный хоботок, который у некоторых видов не уступает длине тела (рис. 416).

Хоботок — прекрасное приспособление для высасывания нектара из цветков с глубоким венчиком, которые недоступны для многих насекомых. Но жужжалы не смогли бы воспользоваться этим преимуществом, если бы не были прекрасными летунами. С поразительной ловкостью питающиеся мухи буквально висят в воздухе над цветами, погружая в это время хоботок в нектарники, и, не присаживаясь на цветок, высасывают нектар.

Личинки жужжал — паразиты других насекомых, в первую очередь пчел, саранчовых, бабочек. Именно в связи с паразитизмом история их личиночного развития много сложнее, чем у других двукрылых.

Тщательными наблюдениями установлено, что личинки всех трех возрастов внешне не похожи друг на друга. Вышедшая из яйца личинка первого возраста тонкая и подвижная, она не питается и часто несколько дней проводит в поисках хозяина, т. е. животного, на котором данный вид жужжал паразитирует. Если хозяином является земляная пчела (Andrena) или пчела-каменщица (Chalicodoma), личинка стремится найти трещину в ячейках, через которую можно было бы добраться до личинки пчелы. Если хозяином являются саранчовые, личинка разыскивает в почве их кубышки с яйцами.

Во всех случаях эта активная личинка, добравшись до хозяина, не сразу набрасывается на него, а сначала линяет, превращаясь в малоподвижную толстую личинку второго возраста, которая паразитирует, высасывая соки личинки пчелы. В кубышках саранчовых она пожирает яйца. После второй линьки тело личинки так сильно изгибается, что кажется сложенным вдвое. Затем она превращается в куколку, имеющую на голове и груди крепкие кутикулярные шипы, которые помогают ей пробиться через стенку ячейки или слой почвы. Для взрослой мухи эти препятствия явились бы непреодолимыми.

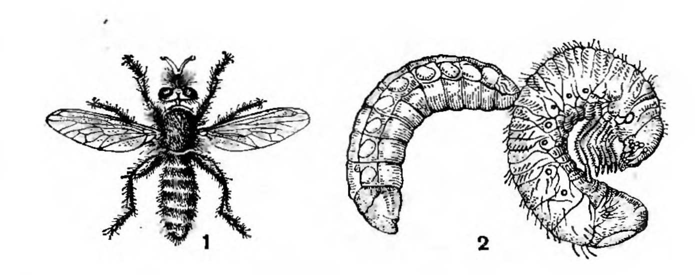
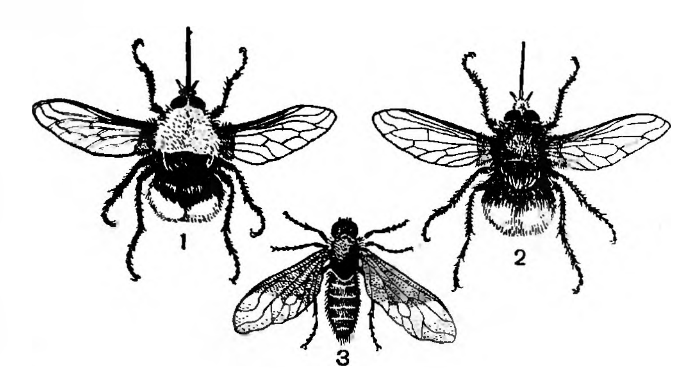


Рис. 415. Мухи из семейства ктырей:
1 — рыжая ляфрия (Laphria flava); *2* — личинка ктыря Promachus vertebratus, нападающая на небольшую личинку хруща.

Рис. 416. Мухи-жужжалы:
1, *2* — самец и самка Bombylius discoideus; *3* — черная траурница (Anthrax morio).



Широко распространен *большой жужжало* (Bombylius major), достигающий длины 8—12 мм.

Он темно-бурый, в желтоватых волосках, с бурой полосой по переднему краю крыльев. Личинки этого вида паразитируют в гнездах земляных пчел.

Черная траурница (Anthrax morio) принадлежит к группе видов с коротким хоботком. Развитие ее связано также с паразитированием в гнездах пчел. У некоторых видов траурниц паразитизм усложнен. Среди них есть виды, паразитирующие в куколках наездников Ophion, Banchus и др., которые в свою очередь развиваются как паразиты гусениц бабочек.



Рис. 417. Толкунчик Empis lindneri.

В современной фауне семейство жужжал относится к числу процветающих и насчитывает в своем составе около 3000 видов.

Хищниками являются как взрослые мухи семейства *толкунчиков* (Empididae), так и их личинки, обитающие в почве. Нектар цветков, на которых часто встречаются взрослые мухи, служит для них дополнительным источником питания. Длинный игловидный хоботок толкунчиков одинаково хорошо приспособлен для высасывания насекомых и для поглощения растительных соков. Добыча — мелкие двукрылые — захватывается передними ногами, бедра которых усажены шипами, а голени плотно к ним прикладываются, образуя крепкие щипцы.

Непропорционально маленькая круглая голова и слабоопушенное тело дополняют характерный облик представителей этого семейства (рис. 417). Но особенно своеобразны «танцы» толкунчиков во время брачного полета. Они не только довольно сложны по исполнению, но примечательны также и тем, что самцы таскают за собой в это время шелковистые «парашюты» или эллипсовидные «баллоны» с пенистыми стенками, внутри которых лежит мертвая добыча — мелкая мушка или комар. Перед спариванием самец предлагает самке эту добычу и тем спасает собственную жизнь, так как агрессивные самки нередко съедают самцов после копуляции. Такие «танцы» наблюдаются у представителей наиболее обычных родов — *эмпис* (Empis), *гилара* (Hilara) и др.

Мухи-зеленушки (семейство Dolichopodidae) — металлически блестящие или сероватые мелкие двукрылые с длинными ногами и сжатым с боков телом. Всего в составе семейства более 3500 видов. Зеленушки нередки на сырых лугах, по берегам прудов и речек, однако их трудно заметить на фоне зеленых частей растений. Они нападают на мелких комариков и мошек, убивая их хоботком, состоящим из заостренных придатков нижней губы и шипов подглоточника; мандибулы у этих двукрылых не развиты.

Наиболее тесно связаны с водой *зеленушки-водомерки* (Hydrophorus), скользящие по ее поверхности наподобие водных клопов. Они охотятся за мелкими насекомыми, которые часто прилипают к поверхности воды. Их личинки, как и у большинства других видов зеленушек, хищничают во влажной почве.

Полезны *зеленушки-медетеры* (Medetera), личинки которых уничтожают личинок короедов в их ходах и других насекомых, в том числе мух, встречающихся под корой деревьев. Взрослые мухи сероватого цвета часто попадаются на стволах в лесу.

ПОДОТРЯД КОРОТКОУСЫЕ КРУГЛОШОВНЫЕ ДВУКРЫЛЫЕ (BRACHYCERA-CYCLORRHAPHA)

Типичные мухи с коротким компактным телом и широкими сильными крыльями. Их антенны укороченные, 3-члениковые, со щетинкой на третьем членике. Головная капсула личинок полностью редуцирована, сохраняются лишь ротовые крючки. Личиночная шкурка при окукливании не сбрасывается, приобретает бочонковидную форму и затвердевает, пропитываясь специальными выделениями, образуя ложный кокон — пупарий. Куколка свободная. При выходе взрослой мухи пупарий открывается по округлой линии под давлением головы или лобного пузыря, который в большинстве случаев хорошо развит.

Горбатки (семейство Phoridae) — очень мелкие невзрачные мухи со вздутой горбовидной грудью, крепкими ногами, бедра которых утолщены (рис. 418). Прозрачные крылья укреплены по переднему краю двумя толстыми сближенными жилками; остальные жилки крыла значительно тоньше, поперечных жилок в крыле нет.

Безголовые личинки горбаток обитают в гниющих растительных остатках, различного рода мусоре, грибах и трупах насекомых и мелких позвоночных, иногда паразитируют на живых насекомых и моллюсках. Развитие их завершается очень быстро. Окукливаются личинки внутри своеобразного пупария, четвертый сегмент которого служит местом выхода двух длинных дыхательных трубок. Всего известно немногим более 1500 видов семейства. *Толстобедрая горбатка* (Hypocera incrassata) известна как паразит домашних пчел. Она черная, длиной до 4 мм, голени и лапки передних ног у нее желтые.

В муравейниках встречаются представители рода *платифора* (Platyphora). Крылатый самец этих мух сохраняет все признаки семейства, самка же бескрыла, ее тело уплощено, как у таракана, внешне она ничем не напоминает муху.

Очень своеобразен цикл развития другого вида горбаток из рода *апоцефалус* (Apocephalus pergandei), личинки которого паразитируют на муравьях-древогрызах (Camponotus). Самка бросается на рабочую особь муравья и откладывает яйца ему на голову. Личинка проникает внутрь головы через затылочное отверстие и выедает ее содержимое. Окукливание личинки происходит внутри головной капсулы, которая к этому времени отваливается.

В термитниках живут своеобразные *термитницы* (Termitoxenia, Termitomyia), которые иногда выделяются в особое семейство Termitoxeniidae. Они обладают мягким удлиненным телом, вытянутой головой с колющим хоботком, короткими антеннами и цепкими ногами (рис. 418, *3*). Крылья представлены небольшими обрубками, за которые их обычно таскают термиты; брюшко мягкое, необычайно сильно вздутое.

Самки термитниц откладывают либо очень крупные яйца, из которых выходят уже взрослые мухи, либо сразу рождают взрослых насекомых. Самцы у этих видов неизвестны, у самок же в начале жизни имеются функционирующие семенники. Однако яйца термитниц развиваются, по всей вероятности, без оплодотворения, т. е. партеногенетически. Все эти изменения организации являются результатом далеко зашедшего приспособления термитниц к паразитированию и сильно затрудняют установление родственных связей этой группы двукрылых.

На цветках зонтичных и сложноцветных часто рядом с осами и шмелями сидят очень похожие на них мухи из с е м е й с т в а *журчалок* (Syrphidae, табл. 61). Хотя эти мухи совершенно безобидны, птицы не решаются их трогать, принимая за вооруженных жалом перепончатокрылых. В семействе журчалок около 4500 видов.

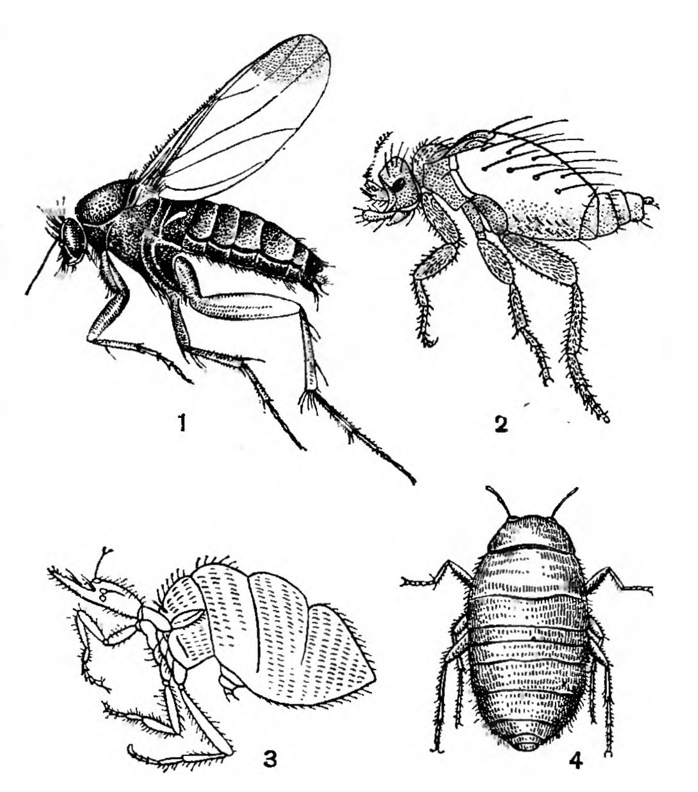
Оригинален полет этих мух. Наряду с обычными перелетами журчалки могут подолгу висеть в воздухе, непрерывно работая крыльями, но не двигаясь с места. Изучение такого «стоячего» полета показало, что только при опускании крыла его плоскость направлена горизонтально — возникающая при этом подъемная сила уравновешивает массу насекомого. В нижнем положении крыло поворачивается на 45° и возвращается кверху, разрезая воздух острым передним краем. Никакой поступательной силы при этом, естественно, не возникает.

Необычайно разнообразен образ жизни личинок журчалок в противоположность взрослым мухам, которые расстаются с нектароносными цветками только для того, чтобы отложить яйца в подходящее место. Самки одних видов летят для этого к грязным, зловонным ручейкам, другие устремляются под полог леса, разыскивая деревья с вытекающим из ран бродящим соком, третьи разыскивают колонии тлей или гнезда шмелей, четвертые хлопочут около муравейников и т. д.

Из личинок сирфид, развивающихся в воде, особенно примечательна личинка *обыкновенной пчеловидки* (Eristalis tenax), которую образно называют «крыской» (рис. 419, *5*). Тело этой личинки бочонковидное, неясно сегментированное, с выростами — «ложными ножками» — на брюшной поверхности. Последние три сегмента брюшка образуют характерный «хвост» — дыхательную трубку. Эти сегменты тонкие, и каждый последующий может втягиваться в предыдущий или, наоборот, быстро выдвигаться из него. На конце этого приспособления находятся два дыхальца, а внутри трубки проходят две толстые трахеи. Полностью выдвинутая дыхательная трубка взрослых личинок достигает длины 12—15 см. Ее значение в жизни личинок становится понятным, если пошевелить палкой дно водоема, в котором они живут. Оттуда поднимется ил, неразложившиеся органические вещества и появятся пузырьки зло-

Рис. 418. Мухи из семейства горбаток:

1 — самец горбатки Phora thoracica с нормально развитыми крыльями; *2* — бескрылая горбатка эцитомия (Ecitomyia); *3* — термитница Гейма (Termitoxenia heimi); *4* — таракановидка (Aenigmatias blattoides).

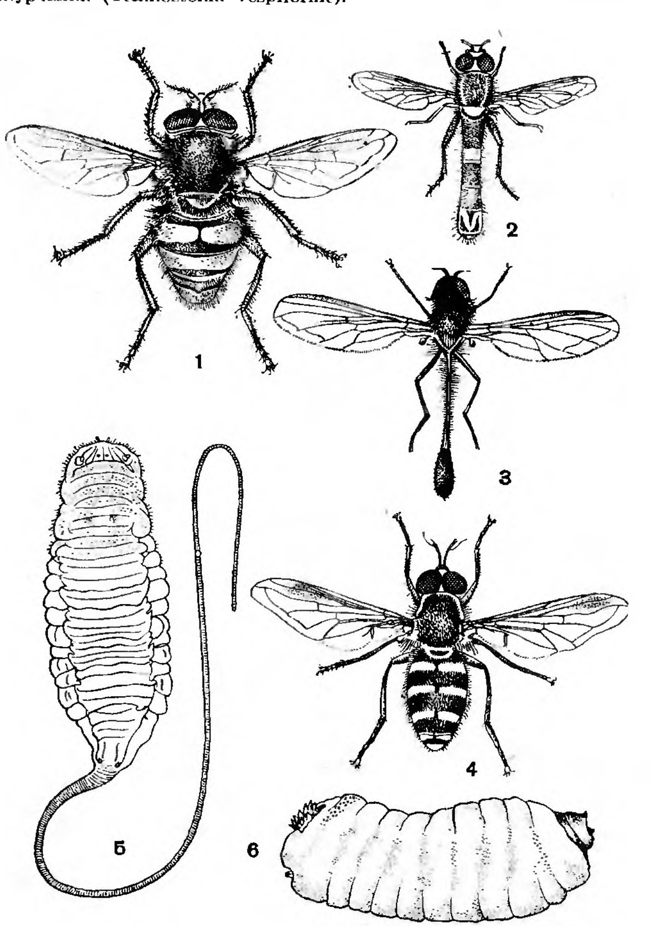


вонных газов. Между тем личинка пчеловидки смело опускается в это гниющее месиво, где она находит обильное питание — ведь на поверхности воды она оставляет конец дыхательной трубки, через которую и происходит газообмен. Когда же личинка ныряет в более глубокие слои, она вынуждена через некоторое время подниматься к поверхности для дыхания. Окукливается личинка в почве рядом с водоемом. Куколка образуется внутри личиночной шкурки. Взрослая муха с буроватой грудью и желто-черным пятнистым брюшком очень напоминает пчелу (табл. 61, *1*). Именно на этом сходстве было основано утверждение, возникшее на ранних этапах развития науки, о том, что пчелы могут зарождаться из грязи. Теперь такое утверждение может вызвать только улыбку.

Очень похожи на ос взрослые журчалки из рода *темностома* (Temnostoma). Личинки их — активные разрушители древесины влажных пней и мертвых стволов. Как же эти личинки высших двукрылых, которые, как известно, лишены головной капсулы и грызущих челюстей, могут протачивать ходы в древесине? Для этого у личинок оказались совершенно неожиданные приспособления: основания их переднегрудных дыхалец сильно увеличились, частично обособились и превратились в два мощных скребка, края которых усажены рядами зубцов. Они скребут древесину подобно тому, как моллюск — корабельный червь — пользуется для этих же целей остатками недоразвитой раковины.

Рис. 419. Мухи-журчалки:

1 — коносирфус (Conosyrphus volucellum); 2 — украшенная сферофория (Sphaerophoria scripta); 3 — бакха (Baccha elongata); 4 — хризотоксум (Chrysotoxum festivum); 5 — «крыска» — личинка обыкновенной пчеловидки (Eristalis tenax); 6 — личинка осовидной журчалки (Temnostoma vespiforme).



Однако наиболее обычны из журчалок виды, обитающие в колониях тлей. Трудно представить себе, что ползающие в колониях тлей зеленоватые или серые личинки, напоминающие небольших пиявок, принадлежат к тому же семейству, что «крыска», но это так. Достаточно взглянуть на взрослых журчалок из рода *сирфов* (Syrphus). Внешность их вполне типична: темная с металлическим отливом грудь и такое же брюшко, на каждом сегменте которого по два полулунных пятна.

Личинки наших обычных сирфов (Syrphus balteatus, S. ribesii) являются серьезными врагами капустной тли (табл. 61, *3*). Одна взрослая личинка только за день высасывает свыше 200 тлей. Учитывая, что период питания длится около 20 дней, можно подсчитать, что каждая личинка уничтожит за это время до 2000 экземпляров вредителей, а таких личинок в потомстве только одной самки несколько сотен. Привлекая сирфид на поля посевом нектароносных цветов, можно с успехом бороться с многими вредными видами тлей.

Личинок журчалок из рода *микродон* (Microdon), обитающих в муравейниках, принимали сначала за моллюсков и описывали как особый род этих беспозвоночных животных. Эта ошибка не случайна: личинка имеет округлое тело с плоской нижней поверхностью без всяких следов членистости и даже некоторое подобие раковины, которую образуют ее полусферические затвердевшие наружные покровы, несущие на себе наслоения из пыли и грязи. Однако из этих личинок в конце концов появляются бронзово-зеленые мухи, принадлежность которых к журчалкам не вызывает сомнений.

Наибольшего успеха в подражании жалоносным перепончатокрылым достигли различные виды *шмелевидок*, или *мохнаток* (Volucella), которые похожи на шмелей как формой тела, так и расположением густых пушистых волосков, окрашенных, как и у шмелей, в различные цвета (табл. 61, *8*). Такое сходство возникло, по всей вероятности, потому, что мохнатки биологически тесно связаны со шмелями. Их личинки развиваются в гнездах шмелей, питаясь трупами погибших личинок или всегда имеющимися испражнениями и отбросами.

Трудно представить, что липкая смола, вытекающая из пораненных елей, может скрывать в себе живых личинок. Но журчалки приспособились и к этой среде обитания. Личинки *черной хилозии* (Chilosia morio) развиваются только в смоле. Беловатое тело этих личинок погружено в ее толщу, а короткая дыхательная трубка выведена на поверхность, обеспечивая беспрепятственное поступление воздуха. Весной, также не покидая смолу, эти личинки окукливаются в своеобразном пупарии. Вылетевшие совершенно черные журчалки откладывают яйца в поранения со свежей смолой.

Другой интересный пример подражания жалоносным перепончатокрылым обнаруживают представители семейства *большеголовок* (Conopidae), насчитывающего свыше 600 видов. Брюшко взрослых мух стройное, слабостебельчатое, слегка изогнутое книзу — признаки, придающие большеголовкам сходство с осами. Голова мух очень крупная, усики часто удлинены; хоботок длинный, тонкий, с одним или двумя коленчатыми перегибами, тело окрашено в черные, бурые и желтые тона.

Большеголовки обычно встречаются на цветах. Нередко можно наблюдать, как они начинают преследовать пчел, ос, шмелей, в теле которых паразитически развиваются их личинки. Самки мух откладывают своеобразные яйца, снабженные отростками — якорьками, на тело взрослых перепончатокрылых, преимущественно в дыхальца или около них. Личинка, постепенно поедая внутренности хозяина, в конечном итоге занимает всю полость его брюшка, где и окукливается. Созревание куколки происходит внутри личиночной шкурки. Иногда взрослые большеголовки появляются в коробках с коллекциями, куда были наколоты пойманные и умерщвленные шмели или осы, заканчивая развитие, очевидно, в их трупах.

Один из наиболее крупных видов семейства — *желтоногая большеголовка* (Conops flavipes), длиной до 15 мм. Ее тело черное, голова с желтыми пятнами, на брюшке также имеются 2—3 желтые перевязи.

Злаковые мухи (семейство Chloropidae) получили печальную известность как вредители зерновых хлебов, не менее опасные, чем гессенская муха. Почти все представители этого обширного семейства, насчитывающего свыше 1300 видов, развиваются на диких и культурных злаках. Взрослые мухи обычны на лугах, лесных полянах, на межах сельскохозяйственных полей, где их можно собрать в большом количестве обычным сачком. Размеры злаковых мух не превышают 3—5 мм, тело голое, блестяще черное, желтое или зеленоватое; у многих видов грудь сверху с продольными темными полосками по желтому фону.

Личинки повреждают верхушечную часть стебля злаков, в результате чего часто возникает характерное веретенообразное скопление листьев.

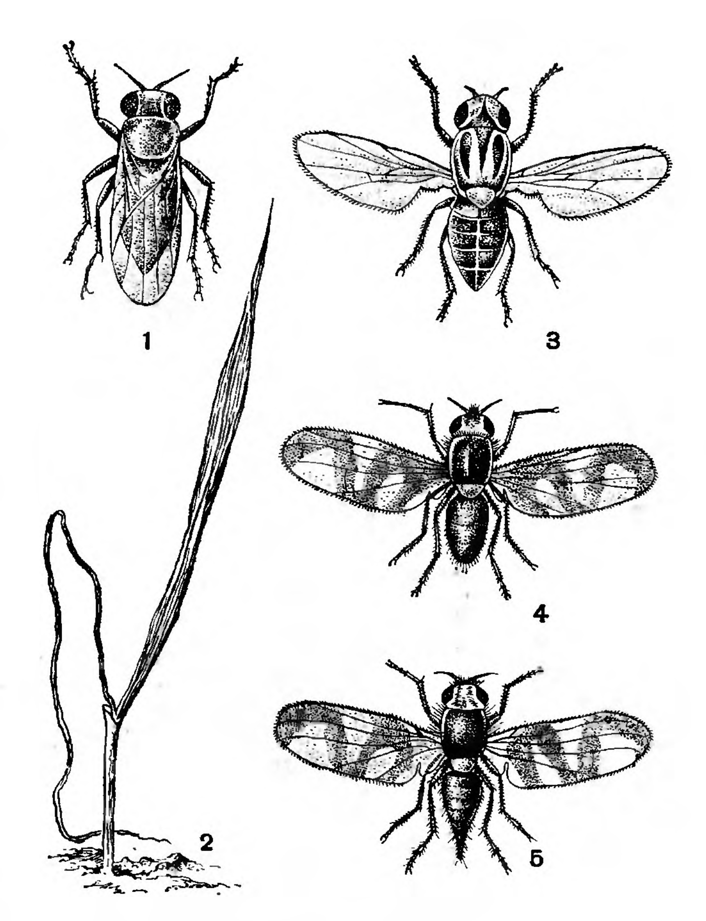


Рис. 420. Мухи — вредители растений:
1 — шведская муха (Oscinella frit); *2* — поврежденный ею стебель злака; *3* — зеленоглазка (Chlorops pumilionis); *4*, *5* — самец и самка пестрокрылки Euribia cardui.

В итоге растение или отмирает, или начинает куститься, развивая слабые придаточные стебли.

Большинство видов злаковых мух избирательно в отношении пищи; каждый из них успешно развивается на немногих, строго определенных видах растений. Наиболее хозяйственно важные виды этого семейства, хотя встречаются также и на диких злаках, отдают явное предпочтение культурным.

Одним из опаснейших вредителей зерновых хлебов является *шведская муха* (Oscinella frit). Новые исследования этих мух дают, однако, основания предполагать, что это не один вид, а целый комплекс видов, каждый из которых предпочитает одну из зерновых культур — пшеницу (O. vastator), ячмень (O. pusilla) или овес (O. frit, рис. 420, *1*).

Повреждения культурных злаков шведской мухой в зависимости от времени откладки яиц хорошо различаются. Если нападение вредителя совпадает с фазой кущения яровых хлебов, то личинка обитает под влагалищами листьев у зачатка колоса, который уничтожается. Когда же

летает следующее поколение шведки, хлеба уже колосятся. В этом случае яйца откладываются непосредственно в колос и личинки выедают зерна.

Другой вредный вид из этого семейства — *зеленоглазка* (Chlorops pumilionis) — желтая мушка с черными полосами на груди (рис. 420, *3*). Весной она наиболее часто поражает яровую пшеницу и ячмень, а осенью — всходы озимой пшеницы и озимой ржи. Личинка зеленоглазки обитает под влагалищами листьев, вызывая укорочение и утолщение междоузлий.

Пестрокрылки (семейство Trypetidae) — мелкие или средней величины мухи со своеобразным, характерным для каждого вида рисунком на крыльях (рис. 420, *4*, *5*). Рисунок выполнен либо темными полосами и пятнами на прозрачных крыльях, либо на общем темном фоне проступает то или иное количество светлых пятен. Пятнистым бывает нередко и брюшко. Всего в семействе известно около 2500 видов.

Взрослые мухи питаются нектаром цветков или выделениями тлей. Личинки же их — типичные фитофаги, т. е. питаются за счет живых тканей растений. Многие виды пестрокрылок приспособились к развитию внутри корзинок сложноцветных растений, где они выедают завязи цветков и цветоложа. Разломив крупные корзинки лопуха (Arctium), очень часто можно обнаружить грязно-белых личинок *ореллии* (Orellia tussilaginis). Встречаются личинки пестрокрылок также в сочных плодах вишни, барбариса и других растений.

Вишневая муха (Rhagoletis cerasi) буро-черная с желтой головой и желтым щитком, ноги, за исключением бедер, также желтые. Самки откладывают яйца под кожицу созревающих вишен, личинки питаются мякотью плодов, вызывая их загнивание и опадение.

Некоторые виды пестрокрылок вступают с растениями в более сложные взаимоотношения, вызывая образование патологических разрастаний — галлов.

Во всех случаях у представителей этого семейства хорошо выражена пищевая избирательность — отдельные виды семейства способны развиваться не на любых, а лишь на строго определенных видах растений.

Чрезвычайно интересны с биологической точки зрения *минирующие мухи* (семейство Agromyzidae). Представители этого сравнительно большого семейства, в составе которого насчитывается 1000 видов, подобно пестрокрылкам развиваются в живых растительных тканях. Так же как и у пестрокрылок, разнообразен характер повреждений, наносимых личинками минирующих мух. В составе семейства есть виды-галлообразователи, имеются виды — обитатели соцветий сложноцветных или их семян, вредители стеблей трав и даже виды, перешедшие к обитанию в стволах и ветвях деревьев. Но наибольшего расцвета достигают виды-минеры, личинки которых выедают обширные щелевидные полости в паренхиме листьев, получившие название «мины».

Для большинства минирующих мух характерен не только повреждаемый вид растения, но и форма мины, которая иногда настолько специфична, что дает возможность безошибочно определить вид вредителя. Интересно отметить, что представители этого семейства приспособились к жизни почти на всех группах растений — от примитивных папоротников и хвощей до исторически наиболее молодых сложноцветных.

Некоторые виды минирующих мух, перешедшие к питанию культурными растениями, зарекомендовали себя как серьезные вредители. Капусте и другим крестоцветным вредит *фитомиза* (Phytomyza atricornis), которая, в отличие от большинства видов семейства, отличается значительным безразличием к пище. Известно около 300 видов растений из 30 разных семейств, на которых находили личинок этой мухи. Внешность взрослых экземпляров типична для семейства: длина тела — 2—3 мм, спинка светлая, ноги и бока груди желтые.

Местами в лесной зоне сильно вредят минеры-подкорники из рода *дизигомиза* (Dizygomyza), связанные с древесными породами. Особенно страдают от них ивы, березы и некоторые плодовые деревья.

Семейство *береговушек* (Ephydridae), включающее более 1000 видов, достигает расцвета в лесной зоне. Эти очень мелкие, невзрачные мушки, окрашенные в серые и черные тона, примечательны своей биологией.

Все они в той или иной степени связаны с водой. Взрослых мух можно встретить на прибрежных камнях и выброшенных на берег водорослях, личинки же береговушек — типичные обитатели водной среды. Многие из них питаются водорослями и ведут свободный образ жизни, ползая по дну и растениям с помощью хорошо развитых выростов на брюшных сегментах — «ложных ножек». Длинные дыхательные трубки на конце их тела служат приспособлением для захватывания воздуха. Некоторые виды этой группы приспособились к жизни в морях. Другие представители семейства переходят к развитию внутри растительных тканей, внедряясь в стебли и листья водных растений. Дышат они при этом воздухом, который содержится в полостях губчатых тканей. Лишь немногие виды порвали связь с водоемами и ведут паразитический образ жизни в яйцевых коконах пауков или развиваются в гниющих остатках моллюсков внутри их раковин.

Совершенно необычен способ питания личинок *нефтяной псилопы* (Psilopa petrolei), встречающихся в нефтяных источниках Калифорнии. В нефти,

а также в кишечнике личинок обнаружены многочисленные бактерии, способные разлагать парафин и, как полагают, обеспечивающие личинку пищей. Пока, однако, не ясно, каким образом получают личинки азотистые вещества, необходимые для синтеза белков.

К числу вредных видов семейства относится *ячменная береговушка* (Hydrellia griseola). Личинки этой мелкой серой мушки с прозрачными крыльями развиваются в минах на листьях злаков, в том числе ячменя, пшеницы и риса, и иногда наносят существенный вред.

Навозные мухи (семейство Scatophagidae) получили свое название потому, что их наиболее массовые виды обычны на экскрементах животных, т. е. являются копробионтами. Такова *рыжая навозница* (Scatophaga stercoraria) — крупная муха, длиной до 10 мм, желто-бурого цвета с густыми ржаво-желтыми волосками и несколько более светлыми крыльями того же оттенка (табл. 62, *8*). Ее личинки хищничают в навозе и фекалиях.

Однако, как это ни парадоксально, бо́льшая часть видов навозных мух не связана с навозом. Среди них особенно интересны вредители растений, личинки которых, подобно личинкам минирующих мух, развиваются в листовых минах или обитают в генеративных органах растений.

Вредителями колосьев дикорастущих и культурных злаков (ржи, тимофеевки) являются личинки *колосовых мух* (Amaurosoma).

Всего в семействе свыше 500 видов. Многие из них связаны со скоплениями разлагающихся растительных остатков.

Свыше 3000 видов насчитывается в семействе *настоящих мух* (Muscidae). Их облик легко представить, вспомнив всем известную комнатную муху (рис. 421, 422).

Биология настоящих мух очень разнообразна, и ее трудно охарактеризовать в целом. Бо́льшая часть входящих в семейство видов развивается в гниющих органических остатках растительного и животного происхождения, где их личинки либо перерабатывают сами остатки, либо хищничают. Ряд видов настоящих мух является вредителями растений. Нет в составе семейства только специализированных паразитов, хотя паразитизм в наиболее примитивных, несовершенных формах у этих мух также известен.

Многие виды настоящих мух являются синантропными (табл. 62), т. е. более или менее тесно связанными с человеком. Некоторые из них, например *комнатная муха* (Musca domestica, рис. 421), уже не встречаются в дикой природе, вне поселков и городов. Навоз, фекалии, различный мусор — вот те отбросы, где развиваются личинки комнатной мухи — постоянного спутника людских поселений. Поразительна скорость размножения этого вида. За один раз самка в среднем откладывает около 100—150 яиц, но при достаточном питании яйцекладки повторяются с интервалом в 2—4 дня, так что ее общая плодовитость составляет в итоге 600, а в странах с жарким климатом 2000 и более яиц. Если бы личинки, куколки и сами мухи не погибали, то потомство только одной самки к концу лета могло бы превысить 5 триллионов (5 000 000 000 000)экземпляров.

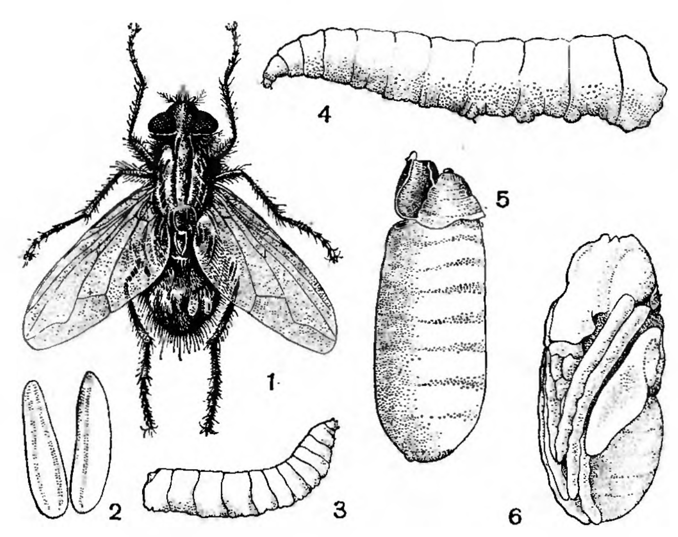
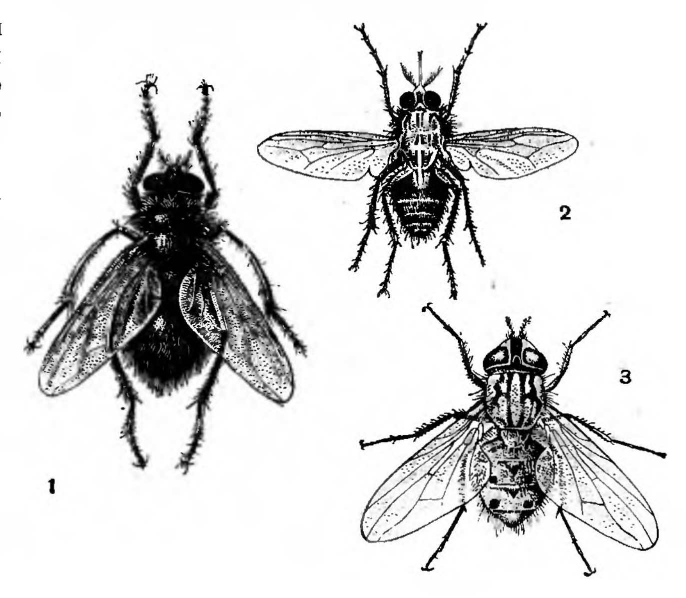


Рис. 421. Комнатная муха (Musca domestica) и ее превращение:
1 — общий вид насекомого; *2* — яйца; *3* — личинка первого возраста; *4* — взрослая личинка; *5* — пупарий; *6* — куколка, вынутая из пупария.

Рис. 422. Настоящие мухи:
1 — большая навозница (Mesembrina mystacea); *2* — муха цеце (Glossina palpalis); *3* — осенняя жигалка (Stomoxys calcitrans).



Личинки комнатной мухи, как и других высших мух, не имеют головы. Они разжижают пищу, выпуская на нее пищеварительные соки,— такой способ пищеварения носит название внекишечного. В результате вся колония личинок мух оказывается плавающей в разжиженной полупереваренной среде, которая ими постоянно заглатывается. В результате пища используется с удивительной экономией. В одном литре конского или коровьего навоза или в таком же количестве кухонных отбросов может одновременно развиться от 1000 до 1500 личинок мух, а в свином навозе — до 4000.

Комнатные мухи — опасные распространители инфекций. Каждая из них, побывав на фекалиях и различного рода отбросах, несет на поверхности тела около 6 млн. микроорганизмов и не менее 25—28 млн. в кишечнике. А надо сказать, что болезнетворные бактерии в кишечнике мухи не перевариваются и вполне жизнеспособными выделяются наружу. На мухах были обнаружены бациллы брюшного тифа и паратифа, дизентерийная палочка, холерный вибрион, туберкулезная палочка, споры сибирской язвы, возбудитель дифтерии, а также яйца глистов. Поэтому борьба с комнатной мухой является важным звеном в общей системе борьбы с болезнями человека.

Наряду с личинками комнатной мухи в навозе и отбросах развиваются многие другие виды этого семейства. Личинки *домовой мухи* (Muscina stabulans) также начинают жизнь как потребители разлагающихся растительных веществ, но затем, окрепнув, начинают питаться личинками других двукрылых, т. е. становятся хищниками. Одними из наиболее активных хищников в навозе являются личинки *обыкновенной зубоножки* (Hydrotaea dentipes), которые уничтожают личинок комнатной мухи, жигалок и других видов двукрылых.

Конкуренция среди обитателей навоза бывает, как правило, чрезвычайно жестокой. Некоторые виды мух выработали особый жизненный ритм, позволяющий избежать в этой конкуренции больших потерь: они откладывают в навоз не яйца, а живых личинок, часто уже довольно крупных. Так, личинки некоторых видов рода *дазифора* (Dasyphora) развиваются в теле матери вплоть до третьей стадии, т. е. попадают в навоз будучи уже почти взрослыми.

Нередко говорят, что мухи к осени становятся злыми и начинают кусаться. Такая народная примета возникла потому, что именно к осени появляются мухи-жигалки, в первую очередь *осенняя жигалка* (Stomoxys calcitrans). Эта муха, снабженная колющим хоботком, является кровососом и приносит вред как механический переносчик возбудителей сибирской язвы, туляремии и других болезней.

Печальную известность приобрела другая кровососущая муха, переносящая особый вид трипаносом — возбудителей «сонной болезни», распространенной в Африке. Сами трипаносомы постоянно встречаются в крови антилоп, которым не приносят вреда. *Муха цеце* (Glossina palpalis), напившись крови такой антилопы, нередко затем кусает человека, передавая ему трипаносом. Болезнь выражается в глубоком истощении и обычно заканчивается смертью.

Другой вид из того же рода — Glossina morsitans распространяет сходную болезнь, которой болеют, однако, только животные. Интересно, что у этих мух личинка полностью развивается внутри раздутого брюшка самки, питаясь специальными выделениями придаточных желез. Покинув тело матери, личинка сразу же окукливается в почве.

Весьма серьезными вредителями являются настоящие мухи, развивающиеся в живых растительных тканях. Пораженные мухами растения обычно загнивают и погибают. Сильно вредят капусте и другим крестоцветным капустные мухи, сероватая окраска которых придает им большое сходство с комнатной мухой. Их личинки точат ходы в корнях повреждаемых растений, способствуя распространению корневых гнилей. Особенно опасна *весенняя капустная муха* (Chortophila brassicae), первое поколение которой нападает на рассаду, вызывая гибель растений.

Похожа на капустную, но светлее окрашена *луковая муха* (Ch. antiqua). Личинки этого вредителя выедают внутренности луковиц на огородах. Свеклу повреждают личинки *свекольной мухи* (Pegomyia hyosciami), которые выедают в паренхиме листа пузыревидные полости. В стеблях хлебных злаков обитает *озимая муха* (Hylemyia coarctata). Ее личинки вызывают повреждения, напоминающие повреждения шведки. Личинки *яровой мухи* (Phorbia genitalis), также обитающие в стеблях пшеницы и ячменя, выгрызают в них спиралевидные ходы.

Среди немногих паразитов семейства[1] особенно интересны близкие жигалкам саранчеедки. Самка *саранчеедки Сахарова* (Acridomyia sacharovi) использует свой хоботок для того, чтобы проколоть покровы брюшка азиатской саранчи. Затем в прокол вводится яйцеклад и всего за полторы минуты саранча получает сразу 25—50 яиц паразита. По некоторым данным, самка, закончив откладку яиц, некоторое время сосет вытекающую из ранки гемолимфу. Вышедшие из яиц личинки быстро опустошают тело саранчи и через покровы жертвы уходят окукливаться в почву.

Падальные мухи (Calliphoridae) — преимущественно тропическое с е м е й с т в о, насчитывающее около 900 видов, некоторые его представители обычны вплоть до самых северных районов.

[1] Описываемую ниже саранчеедку Сахарова иногда выделяют в самостоятельное семейство Acridomyiidae или включают в семейство Anthomyiidae.

Подобно многим тропическим насекомым, они имеют яркую окраску зеленых или синих тонов с металлическим блеском (табл. 62).

Типично падальными, т. е. развивающимися на трупах, являются представители центральных родов семейства — *зеленых падальных мух* (Lucilia) и *синих падальных мух* (Cynomyia, Calliphora). Правда, среди синих падальных мух нередки случаи, когда один и тот же нетребовательный к пище вид способен развиваться как на падали, так и в экскрементах животных, а иногда даже преимущественно в экскрементах. Такова, например, *уральская падальная муха* (Calliphora uralensis, табл. 62, *4*), личинки которой обычны в фекалиях человека, из-за чего роль этого вида в распространении инфекций особенно значительна.

Питание разлагающимся мясом создало предпосылки для перехода ряда видов семейства к паразитированию на живых животных. *Мухи-поллении* (Pollenia), например, сохраняют способность развиваться в мясе, но в природе их личинки встречаются часто в теле дождевых червей, которых они постепенно поедают.

К зеленым падальным мухам, большинство которых типичные обитатели трупов, относится паразитирующая на лягушках *лягушкоедка* (Lucilia bufonivora), в биологии которой крайне интересен способ заражения хозяина. Самка с созревшими яйцами редко откладывает их на тело лягушки — обычно она прохаживается перед ней до тех пор, пока лягушка ее не съест. В кишечнике лягушки из яиц выходят личинки мухи, которые затем проникают в носовую полость, где и происходит их развитие. Так, ценой собственной жизни самка обеспечивает благополучие сразу всему своему потомству.

В списке хозяев паразитических падальных мух есть даже индийский слон, под кожей которого развиваются личинки одного из видов рода *кордилобия* (Cordylobia). Другой вид из этого же рода (C. inexpectata), распространенный на Дальнем Востоке, паразитирует на кабарге.

В тропических странах близкие виды нападают также на человека. Обычно самки этих видов откладывают яйца на земляной пол в хижине, где живут люди, а личинки затем активно внедряются под кожу человека и домашних животных.

В период первой мировой войны произошел случай, который помог обнаружить совершенно неожиданное благоприятное действие личинок падальных мух, поселяющихся в гноящихся ранах. Два тяжелораненых солдата немецкой армии были подобраны лишь спустя семь дней после сражения, причем раны каждого из них кишели личинками падальных мух.

После того как раны были промыты, они оказались в таком хорошем состоянии, что этот факт обратил на себя внимание хирургов, тем более что обычно такие ранения оканчивались смертью.

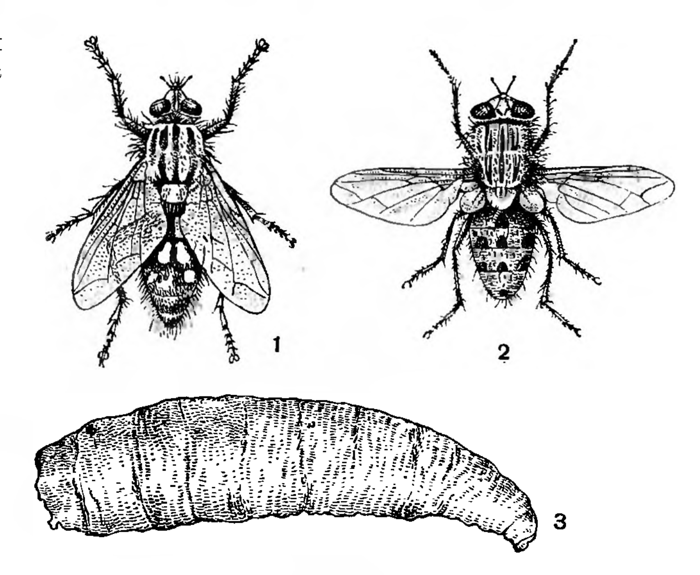


Рис. 423. Серые мясные мухи:
1 — обыкновенная мясная муха (Sarcophaga carnaria); *2*, *3* — вольфартова муха (Wohlfahrtia magnifica) и ее личинка.

Изучение действия личинок мух, таких, как *зеленые падальные мухи* (Lucilia), *синие падальные мухи* (Calliphora), и других показало, что, питаясь разлагающимися тканями раны, они не только удаляют эти ткани и мелкие осколки костей, но и своими выделениями препятствуют размножению патогенных бактерий. Кроме того, они выделяют в рану аллантоин — вещество, способствующее их заживлению.

Однако применение мух из природной обстановки не всегда заканчивается успешно, так как они могут занести в раны палочки столбняка или бациллы гангрены. Поэтому для клинического лечения трудназаживающих ран мух разводят в лаборатории и получают совершенно стерильных, т. е. свободных от всяких болезнетворных микробов, личинок.

Более крупное семейство *серых мясных мух* (Sarcophagidae), насчитывающее свыше 2000 видов, слабо представлено в тропиках и достигает расцвета в более умеренных зонах северного полушария.

Тело этих мух чаще всего окрашено в пепельно-серые тона с черным шашечным рисунком или округлыми пятнами (рис. 423).

Личинки мясных мух — обитатели разлагающегося мяса, а часто также навоза и других разлагающихся органических веществ. Есть среди них и паразиты животных.

В лесной зоне на падали развиваются личинки *обыкновенной мясной мухи* (Sarcophaga carnaria). Взрослых мух, серых с черным рисунком, можно

встретить на цветах, размеры их достигают 20 мм, но встречаются и карлики длиной всего 6—8 мм.

В Южной Европе и Средней Азии распространена *вольфартова муха* (Wohlfahrtia magnifica), отличающаяся от других видов по наличию трех рядов темных пятен на сером брюшке. Самки этого вида, как и большинства других видов семейства, живородящи. Они с силой выбрасывают личинок в язвы и раны, а также в глаза, уши и ноздри различных животных. Личинки питаются живыми тканями, причиняя сильные мучения, нередко кончающиеся смертью. Особенно сильно вредит этот вид в скотоводческих районах.

Известно немало случаев, когда жертвой личинок вольфартовой мухи оказывался человек, у которого они вызывали обычно длительные нагноения (миазы) на голове или проникали в носовую полость. Прокладывая ходы в тканях, личинки не только порождают болезненные ощущения: поврежденные участки распухают и гноятся, ткани частично отмирают, из носа начинается кровотечение. После удаления личинок все эти явления проходят.

Три следующих семейства двукрылых своеобразны в том отношении, что их представители приспособились к паразитированию в личиночной стадии на млекопитающих. Взрослые мухи не принимают пищи, их ротовые органы недоразвиты, что является одним из основных отличительных признаков оводов. Поэтому срок активной жизни самцов и самок зависит от запасов жирового тела, накопленных личинкой, и, как правило, не превышает нескольких дней. Обычно каждый вид оводов паразитирует на одном или на нескольких близких видах животных. Факты случайного паразитизма на не свойственных виду хозяевах редки, в большинстве случаев такие личинки погибают.

Семейство *подкожных оводов* (Hypodermatidae), как это отражено в его названии, включает виды, личинки которых развиваются в желваках под кожей животных.

У видов, паразитирующих на мелких грызунах, цикл развития заканчивается быстро. Из яиц, отложенных самкой на шерстный покров, появляются личинки, которые проникают под кожу и развиваются без миграции в месте внедрения.

У крупных млекопитающих личинки оводов сосредоточиваются на спине, так как только здесь они не подвергаются опасности быть раздавленными, когда животное ложится. Личинки, вышедшие из яиц, отложенных на волосяной покров различных частей тела, и внедрившиеся в кожу, начинают длительный путь перемещения от места проникновения к спинной части животного. Во время миграций личинки проходят либо только по подкожной соединительной ткани, либо через мускулатуру и внутренние органы и оказываются на месте только через 3—9 месяцев. Все эти перемещения значительно увеличивают сроки развития личинок подкожных оводов, паразитирующих на крупных животных, так как первая линька происходит только тогда, когда личинки оказываются уже под кожей спины. С этого момента они начинают интенсивно питаться, вызывая образование подкожного желвака, который открывается свищом, обеспечивающим личинке возможность дыхания. Взрослые личинки выходят через отверстие свища и затем окукливаются в почве.

Интересны приспособления подкожных оводов к тому, чтобы в строго определенные периоды в природе создавалась высокая численность взрослых особей, что важно для успешного размножения видов. Хотя личинки оводов выпадают из свищей в почву в различное время, первые куколки, образовавшиеся весной, развиваются медленнее по сравнению с теми, которые образуются несколько позднее. Поэтому значительное большинство куколок заканчивает развитие почти одновременно и в течение нескольких дней из них появляется сразу большое количество взрослых мух. Более того, оводы выходят из куколок в строго определенное время суток, в умеренной зоне обычно с 7 ч 30 мин до 8 ч 30 мин утра. Все появившиеся особи слетаются с больших территорий в одни и те же, постоянные из года в год пункты, обычно на вершины некоторых холмов или гор, на определенные участки дорог, тропинок и т. д. Самцов в этих скоплениях бывает значительно больше, чем самок. Если оводов отпугнуть от этих мест, то через некоторое время они снова туда возвращаются. На основе этих наблюдений делались даже предложения о борьбе со взрослыми оводами именно в местах их скоплений

Самки подкожных оводов, откладывающие яйца, ведут себя очень активно и подолгу целыми стаями преследуют животных, которые обращаются в паническое бегство. Доить коров во время лёта оводов удается только тогда, когда они стоят в воде — оводы на них в это время не нападают. Количество надаиваемого молока у утомленных животных уменьшается вдвое, их упитанность резко падает. Огромные убытки от подкожных оводов терпит северное оленеводство, так как сильно снижается ценность шкур, продырявленных личинками.

Иногда, правда очень редко, жертвой подкожных оводов оказывается человек. Обычно это люди, ухаживающие за домашними животными. Миграция личинок подкожных оводов в теле человека нередко заканчивается их проникновением в голову — ведь личинки мигрируют, как и у животных, вверх. Наиболее тяжелые заболевания вызываются внедрением личинок в глаз. В этом случае для извлечения личинки необходима операция, которая ведет к частичной потере зрения.

Бычий овод (Hypoderma bovis) распространен в Европе, Северной Африке и Азии. Самки этого вида откладывают яйца на волосяной покров животных, главным образом на ноги. Поражается в основном крупный рогатый скот. Через 4—6 дней из яиц выходят личинки и, внедрившись под кожу, начинают сложные миграции. Сначала они по соединительнотканным прослойкам поднимаются к пищеводу и проникают в его стенки, затем спускаются в грудную клетку и здесь выходят к месту окончательного развития, которое протекает под кожей в межреберных промежутках, где образуются желваки.

Взрослый овод (рис. 424, *1*) достигает длины 14 мм, его тело покрыто густыми волосками. На груди в передней половине волоски желтовато-серые, в задней — черные; брюшко в средней части в черных волосках, его конец рыжеватый, а основание еще более светлое.

Северный подкожник (Oedemagena tarandi), паразитирующий на северных оленях, интересен длительными перелетами. Как известно, северные олени на время зимовки перегоняются в более южные районы. Именно здесь личинки оводов достигают зрелости, покидают хозяина и падают в почву. Весной олени снова перекочевывают на север, поэтому вышедшие из куколок оводы должны преодолеть большие расстояния, чтобы снова достигнуть оленьих стад. И, повинуясь инстинкту, самки северного подкожника летят на север, пока снова не окажутся в привычной обстановке. Они откладывают яйца, садясь на шерсть животных, которые приходят в сильное беспокойство, сбиваются в кучу или спасаются бегством и вначале успешно обороняются от нападения. Окончательно измученные олени, наконец, ложатся на землю и становятся беззащитной добычей оводов. Самки оводов садятся рядом на почву, подползают к оленям, поворачиваются и пятятся задом до тех пор, пока их яйцеклад не коснется шерсти. После этого начинается откладка яиц, которых у одной самки развивается до 650 штук.

Олени бывают очень сильно заражены северным подкожником. В среднем на одном олене развивается 200 личинок овода, а максимальное заражение исчисляется в 1000—1500 личинок.

Личинки разных видов *желудочных оводов* (семейство Gasterophilidae) развиваются не только в желудке, но также и в других отделах кишечного тракта. Самки при этом откладывают яйца на волосяной покров животного, но в строго определенные места — чаще на волоски губ, щек или межчелюстного пространства. В этом случае появляющиеся из яиц личинки самостоятельно достигают ротовой полости и спускаются в кишечник. Некоторые желудочные оводы откладывают яйца на волосяной покров тех мест тела животного, которые оно чешет зубами. В этом случае личинки не покидают оболочки яйца, сохраняя жизнеспособность в течение 90—250 суток — период времени достаточный, чтобы животное случайно во время чесания слизало яйца оводов, из которых в ротовой полости незамедлительно появляются личинки. Дальнейшая миграция личинок до желудка или какого-либо другого отдела кишечника совершается быстро. Здесь личинки прикрепляются к стенкам ротовыми крючками, питаются выделяющимися слизью и кровью, а достигнув зрелости, выносятся наружу вместе с каловыми массами. Окукливаются в почве.

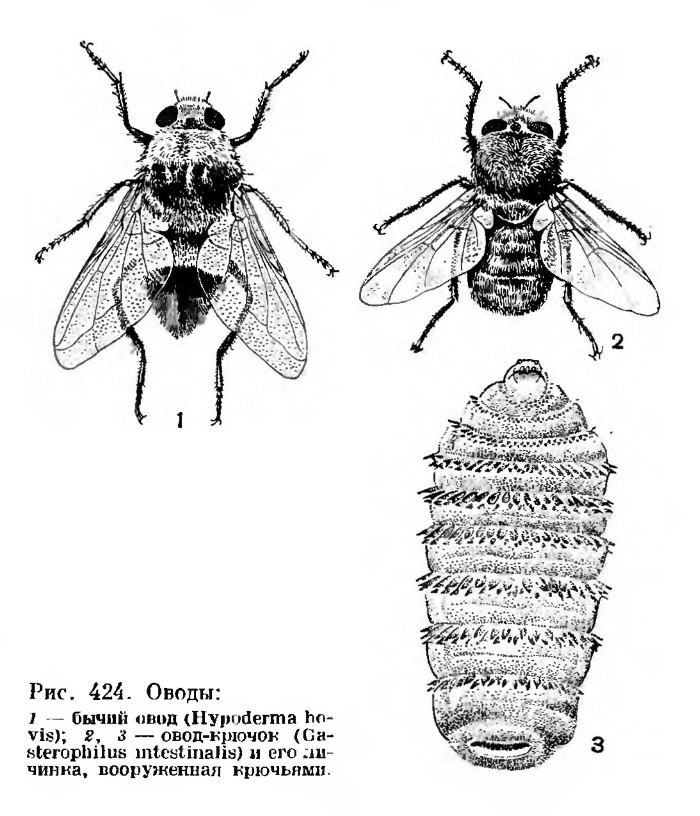


Рис. 424. Оводы:
1 — бычий овод (Hypoderma bovis); *2*, *3* — овод-крючок (Gasterophilus intestinalis) и его личинка, вооруженная крючьями.

Овод-крючок (Gasterophilus intestinalis) является одним из самых многочисленных желудочных оводов. Это крупный желтовато-бурый вид, длиной до 15 мм, с пятнистыми крыльями. Грудь мухи покрыта торчащими светло-желтыми или буроватыми волосками, на брюшке волоски соломенно-желтые с некоторой примесью темных (рис. 424, *2*, *3*).

Личинки овода паразитируют на лошади и осле. Яйца на лету прикрепляются самками к волосяному покрову хозяина на места, которые животное чешет зубами. Через 7—16 дней личинки готовы к выходу из яиц, но делают это только тогда, когда животное касается зубами и языком того места, где яйца прикреплены. Молодые личинки, попав в ротовую полость, внедряются в язык и около месяца развиваются в его тканях, затем, перелиняв, спускаются в желудок. Скопление личинок в желудке вызывает изъязвление

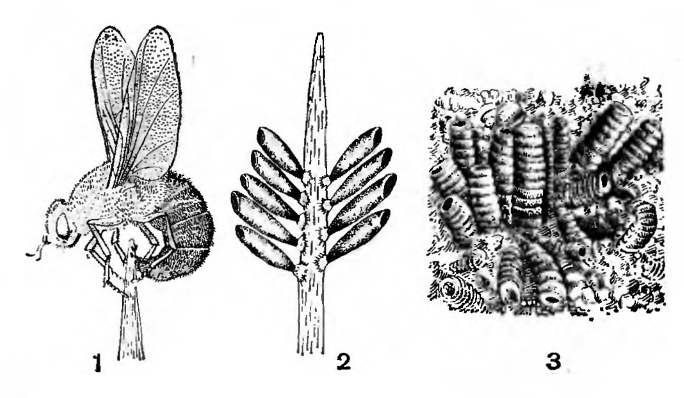


Рис. 425. Овод-травняк (Gasterophilus pecorum):
1 — самка, откладывающая яйца на траву; 2 — отдельная кладка яиц; 3 — личинки оводов в желудке лошади.

его стенок и сильно истощает животное. Взрослые личинки выходят с калом.

Овод-усоклей (G. haemorrhoidalis) черный, с дымчатыми крыльями, голова с желто-оранжевыми волосками, грудь черная, в передней части с рыжими волосками, брюшко в основании с белым опушением, на конце рыжеватое; длина тела до 12 мм. Личинки этого вида паразитируют на лошади, но многократно отмечались как случайные паразиты человека, вызывающие «ползучую» болезнь, известную также под названием «волосатик».

Самка откладывает яйца на волоски губ хозяина. Есть данные о том, что самка способна также втыкать яйца в кожу животного острым прикрепительным отростком. Вышедшие из яиц личинки до первой линьки развиваются в ротовой полости, а затем спускаются в желудок. В конце развития личинки выносятся в прямую кишку, где вновь прикрепляются к стенкам и живут продолжительное время.

Из других видов желудочных оводов интересен *травняк* (G. pecorum, рис. 425), — паразит лошадей и ослов. Самки этого вида откладывают яйца не на шерсть животных, а на траву, поэтому лишь небольшая часть из них попадает с пищей в кишечник животных. Однако если учесть особенно высокую плодовитость самок этого вида, откладывающих до 2500 яиц, становится понятным, почему этот вид является массовым.

Интересен цикл развития представителей семейства *носоглоточных оводов* (Oestridae). Самки всех видов этой группы живородящи, однако к моменту их появления из куколок личинки в яйцах не успевают развиться. Самки почти три недели проводят в полной неподвижности, ожидая момента, когда в их брюшке из яиц появятся молодые личинки. После этого начинается период активного поиска животных-хозяев. Самка выбрызгивает каждый раз по нескольку личинок непосредственно в носовую полость животного, где они развиваются за счет слизистых и кровяных патологических выделений. Вместе с личинками самкой выбрызгивается и некоторое количество жидкости. Личинки очень чувствительны к высыханию и еще до испарения этой жидкости должны попасть на слизистую оболочку носоглотки. Некоторые животные, например олени, во время нападения оводов вдыхают пыль и мелкий песок, тем самым высушивая носовую полость и в какой-то мере защищаясь от личинок.

В условиях умеренного климата зимуют молодые личинки оводов, весной и летом их развитие завершается. Взрослые личинки выходят через ноздри хозяина.

Известны случаи нападения носоглоточных оводов на человека. При этом самки обычно выбрызгивают личинок в глаз. Личинки быстро расползаются и царапают слизистую оболочку глаза крючками, вызывая ее воспаление (конъюнктивит).

Большой вред скотоводству приносит *кручак*, или *овечий овод* (Oestrus ovis), который развивается в носовой полости, лобных пазухах и полостях у основания рогов овец. Самка этого вида живет до 25 суток, причем первые 12—20 суток необходимы для окончательного формирования личинок. Затем самка энергично ищет хозяина и быстро пристраивает потомство, так как даже небольшое промедление с откладкой личинок ведет к тому,что личинки расползаются в теле самки и вызывают ее гибель. Всего самка может отложить до 500 яиц.

Убытки, причиняемые кручаком, очень велики. При развитии более чем 50 личинок в носовой полости и лобных пазухах у овец наблюдается «ложная вертячка» — болезнь, при которой овцы кружатся в одном направлении и через несколько суток погибают. При проникновении личинок в дыхательные пути смерть наступает от пневмонии.

Вред от оводов чрезвычайно велик. Огромные средства ежегодно затрачиваются на борьбу с этими двукрылыми, однако борьба с оводами эффективна только тогда, когда она проводится планово и на больших территориях. В СССР в последнее десятилетие в результате применения комплекса химических и профилактических мер борьбы достигнут значительный прогресс в истреблении оводов.

Семейство *тахин* (Tachinidae) чрезвычайно обильно видами, которых насчитывается около 5000. Его представители развиваются паразитически за счет различных беспозвоночных, в громадном большинстве случаев за счет насекомых.

Тело взрослых мух (рис. 426), особенно брюшко, обычно усажено крепкими щетинками, последний членик усиков сжат с боков. Тахины — солнцелюбивые насекомые, летом их чаще всего можно встретить на цветах, где мухи питаются нектаром

или медвяной росой. Однако высокой температуры они избегают и в жаркие часы дня прячутся в укрытиях. Лишь немногим видам тахин свойствен сумеречный период активности.

Хотя оплодотворение происходит в первые часы после появления самок из пупариев, яйца откладываются не сразу. У различных видов тахин для дозревания яиц в яичниках требуется от от 8 до 25 дней. После этого все поведение самок резко меняется, так как период питания на растениях сменяется периодом интенсивных поисков хозяина.

Способ заражения хозяина различными видами тахин неодинаков. В простейшем случае яйца откладываются на листья растений, которыми питаются гусеницы бабочек, ложногусеницы пилильщиков и другие насекомые. Если тахины паразитируют на личинках насекомых, обитающих в почве, яйца откладываются прямо в почву, а вышедшие из них личинки долгое время мигрируют в поисках хозяина. Однако многие виды тахин проявляют определенную заботу о потомстве, пристраивая яйца на тело будущей жертвы или даже прокалывая покровы и откладывая яйца внутрь тела. Некоторые виды тахин живородящи.

Тахины начинают откладывать яйца только тогда, когда они почувствуют запах животного-хозяина. Присутствие хозяина необходимо прежде всего для видов, откладывающих яйца непосредственно на покровы или внутрь его тела. Но даже в том случае, если яйца откладываются в почву или на растения, они всегда помещаются неподалеку от тех животных, на которых данный вид паразитирует. Некоторые живородящие тахины, которые долго не могут найти хозяина и пристроить потомство, становятся жертвами своих же личинок, которые начинают разрушать внутренние органы в брюшке самки.

Личинки тахин — внутренние паразиты. Единственное исключение — живущая в Индии *миобия* (Myiobia bezziana), личинки которой высасывают гусениц бабочек-древесниц через покровы, не проникая внутрь тела.

Среди представителей семейства сравнительно немного видов монофагов, развивающихся исключительно за счет какого-либо одного вида животных. Большинство тахин успешно пристраивает потомство на большом числе различных хозяев, относящихся, однако, к какому-либо одному семейству или отряду, т. е. более или менее родственных. Личинки, вышедшие из яиц, проглоченных с пищей, пробуравливают стенку кишечника и с током гемолимфы достигают определенных органов, где проходит их развитие. У одних видов личинки помещаются в надглоточном нервном узле, у других — проникают в слюнные железы или задерживаются в мускульной ткани.

Вырастая, личинки начинают испытывать затруднения в дыхании и обычно прикрепляются задним концом тела к одному из трахейных стволов хозяина так, чтобы дыхальца личинки выходили в просвет трахеи.

Личинки, внедряющиеся в тело хозяина через кутикулярные покровы, также сохраняют входное отверстие открытым, выставляя здесь свои дыхальца. Интересно, что защитные клетки крови хозяина в момент внедрения окружают раненое место, образуя плотный слой. Однако личинка прорывает этот слой и выходит передним концом в полость тела. Задний же ее конец закрепляется в характерной воронке, которая образуется из защитных тканей хозяина. В тех случаях, когда личинка паразита ослаблена и не может преодолеть тканевое сопротивление хозяина, ее тело полностью обволакивается слоем защитных клеток и личинка гибнет.

Удачно проникшие в тело хозяина личинки начинают питаться его тканями, однако в первый период щадят жизненно важные органы. Лишь в завершающий этап развития личинка выделяет большое количество пищеварительных соков в ткани хозяина, вызывая их полное переваривание. Закончив питаться, взрослые личинки чаще всего выходят через покровы тела и окукливаются в почве.

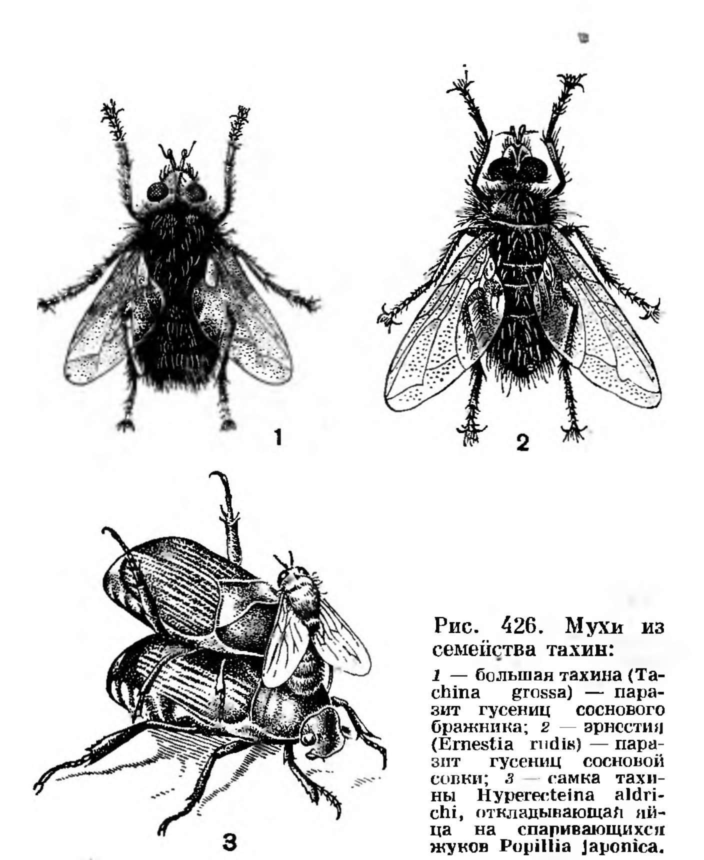


Рис. 426. Мухи из семейства тахин:
1 — большая тахина (Tachina grossa) — паразит гусениц соснового бражника; *2* — эрнестия (Ernestia rudis) — паразит гусениц сосновой совки; *3* — самка тахины Hyperecteina aldrichi, откладывающая яйца на спаривающихся жуков Popillia japonica.

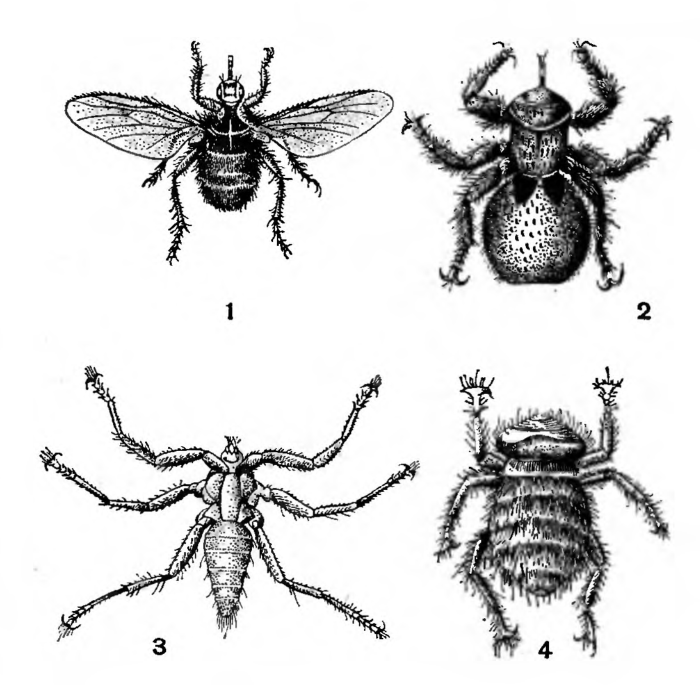


Рис. 427. Паразитические мухи:

1 — лошадиная кровососка (Hippobosca equina); *2* — овечий рунец (Melophagus ovinus); *3* — кровососка летучих мышей (Nycteribia pedicularia); *4* — пчелиная вошь (Braula caeca).

Обычно в теле хозяина развивается одна личинка паразита или несколько личинок одного и того же вида из одновременно отложенных яиц. Если же в одном хозяине оказываются личинки разных видов или разных возрастов, то побеждает личинка, первая закончившая развитие, так как в период окончательного общего переваривания всех тканей хозяина более молодые личинки гибнут и также перевариваются.

Грозным врагом непарного шелкопряда является тахина *стурмия* (Sturmia scutellata), паразитирующая в гусеницах только этого вредителя. Самка весной откладывает до 5000 микроскопических яиц на листья растений, служащих пищей гусеницам. Из проглоченных гусеницей яиц в кишечнике появляются личинки тахины, которые пробуравливают кишечную стенку и размещаются в тканях хозяина. Их развитие идет медленно, гусеница иногда успевает окуклиться, и взрослая паразитическая личинка выходит уже из куколки. Дальнейшее превращение вида протекает в почве.

Некоторые виды тахин откладывают на листья не яйца, а живых личинок. Паразит гусениц совок тахина *архитас* (Architas analis), ползая по кормовым растениям хозяина, оставляет на листьях личинок, задний конец которых находится в маленьком пленчатом колпачке. Этот колпачок плотно прикрепляется самкой к поверхности листа. При приближении гусеницы личинки приподнимают передний конец тела и, улучив момент, вползают на ее покровы, а затем проникают внутрь тела. Интересно, что ритм развития паразита регулируется таким образом, чтобы его заключительные этапы прошли в куколке хозяина.

Интенсивно истребляет клопов-черепашек *золотистая фазия* (Clytiomyia helluo). Самка этого вида откладывает яйца на взрослых клопов, чаще всего на глаза, а личинки затем вбуравливаются в тело жертвы. *Тахина-хрущеедка* (Microphthalma disjuncta), паразитирующая на личинках хрущей, откладывает яйца в почву, разыскивая по запаху участки, заселенные хрущами. Молодые личинки затем сами завершают поиски хозяина.

Тахины, несомненно, являются самым полезным для человека семейством паразитических двукрылых. Многие виды этих мух были успешно завезены в ряд стран для борьбы с серьезными вредителями сельского и лесного хозяйства, такими, как колорадский и японский жуки, непарный шелкопряд и др.

Насколько паразитизм изменяет весь облик животного, можно судить на примере мух из небольшого с е м е й с т в а *кровососок* (Hippoboscidae). Их плоское и широкое тело (рис. 427) с плотно прижатыми крыльями идеально приспособлено к движению в шерсти животных и перьях птиц, кожистые покровы служат надежной защитой от поранений, исключительная цепкость ног, снабженных длинными зубчатыми коготками, гарантирует безопасность при передвижении по хозяину, на котором проходит вся жизнь взрослой особи. Колющий хоботок в покое направлен вперед.

Кровососки — плохие летуны. У некоторых видов крыльев нет вовсе. Поэтому для них было бы нелегко пристроить потомство, если бы их личинки развивались свободно. Приспособление этих двукрылых к паразитизму пошло по пути максимального использования животных как источника пищи. Самки, питаясь кровью, не только поддерживают собственную жизнь, но и обеспечивают пищей личинок.

Яйца кровососок созревают в теле самки, и там же из них выводятся личинки. Пищей личинкам служат выделения специальных придаточных желез. Яйца в яичниках образуются поочередно, и поэтому самка выкармливает в каждый последующий период времени по одной личинке. Личинка на питательной пище быстро растет и покидает тело матери только затем, чтобы, забравшись в почву, сразу же окуклиться. Поэтому часто кровососок и некоторых других двукрылых, рождающих готовых к окукливанию личинок, объединяют в группу «куклородных».

В семействе кровососок насчитывается более 100 видов, многие из которых распространены на огромных территориях. Чаще всего их разносят во время перелетов птицы, так как именно на птицах паразитирует большинство видов этого се-

мейства. Считают даже, что в процессе эволюции паразитические мухи-кровососки произошли от мух, первично развивавшихся в гниющих отбросах, накапливавшихся в гнездах птиц. При похолодании мухи в поисках тепла забирались в перьевой покров птиц и постепенно приспособились к жизни на птицах и к питанию их кровью. Затем круг их хозяев расширился и несколько видов семейства приспособились к паразитированию на млекопитающих.

Иногда некоторые кровососки накапливаются в гнездах птиц в таком большом количестве, что вызывают гибель птенцов, как, например, кровососка Crataerina pallida, паразитирующая на стрижах. Когда стрижи на зимнее время покидают гнезда, то в них остаются пупарии кровососок. Весной стрижи опять устраивают гнезда на прежнем месте, и вышедшие из пупариев взрослые кровососки легко находят свои жертвы.

Птичьи кровососки, как правило, могут успешно жить на многих видах птиц. При контакте птиц друг с другом мухи нередко меняют хозяина. Особенно разнообразен видовой состав кровососок на хищных птицах, которые охотятся на других пернатых: в то время, когда хищник поедает жертву, все жившие на ней кровососки перебираются на нового хозяина.

Кровососки, развивающиеся на млекопитающих, обычно более тесно связаны со своим хозяином и не переходят на другие неродственные виды животных. Так, в роде Hippobosca на лошадях и мулах паразитирует H. equina, на коровах — H. variegata, на верблюдах — H. camelina, на собаках — H. longipennis и т. д.

Паразитируя на домашних животных, кровососки приносят иногда ощутимый вред.

Среди вредных видов широко известен *овечий рунец* (Melophagus ovinus) — полностью бескрылая кровососка, способная размножаться в таком количестве, что на одной овце нередко насчитывается несколько сотен экземпляров паразита. Самка этой кровососки в течение жизни рождает 20—30 взрослых личинок, которые приклеиваются к шерсти овец специальными выделениями и быстро превращаются в пупарий. Через 20—30 дней из пупария появляется молодая кровососка. В результате интенсивной потери крови овцы истощаются, кожа их воспаляется, шерсть во многих местах выпадает.

Менее вредоносны *лошадиная кровососка* (Hippobosca equina) и паразитирующая на оленях *оленья кровососка* (Lipoptena cervi).

Семейство *пчелиных вшей* (Braulidae) известно всего по 3 видам. *Пчелиная вошь* (Braula caeca) — бескрылая, широкая муха длиной всего 1—1,5 мм с непропорционально большой поперечной головой, короткой грудью и 5-члениковым брюшком. Лапки ее массивных крепких ног снабжены коготками и присосками. Ее ротовые органы мягкие, не приспособленные к прокалыванию покровов хозяина. Пчелиная вошь живет на теле пчел и питается капелькой пищи, которую пчела отрыгивает в ответ на раздражения, наносимые паразитом. Яйца откладываются самкой в ульи пчел, личинки пробуравливают стенки сотов и питаются их содержимым. Кроме меда, личинки способны питаться воском. Переваривать воск им помогают симбиотические микроорганизмы, размножающиеся в их кишечнике.

О представителях семейства *кровососок летучих мышей* (Nycteribiidae) известно очень мало. Виды этого семейства встречаются редко и исключительно на летучих мышах. Они очень показательны как следующий шаг по пути приспособления к паразитизму по сравнению с настоящими кровососками.

У них отсутствуют крылья, сильно удлиняются цепкие ноги, голова смещается на дорсальную сторону и откидывается в углубление на груди. Если к этому добавить, что места прикрепления конечностей также несколько смещаются на дорсальную сторону, становится понятным, почему эта муха кажется насекомым, ползающим на спине. Однако все эти приспособления для паразита выгодны, так как делают совершенно гладкой брюшную поверхность тела.

У кровососок летучих мышей отмечены два способа прикрепления рождающихся личинок. Самки большинства видов в этот период покидают хозяина и прикрепляют личинок к какому-нибудь субстрату — на каменные стены пещер, на кору деревьев, на стены чердаков, где мыши прячутся днем, и т. д. Вышедшая из пупария кровососка самостоятельно разыскивает хозяина. Лишь немногие виды прикрепляют рождающихся личинок к шерсти летучих мышей.

Всего в семействе насчитывается около 150 видов. Все они сравнительно мелкие — длина *обычной кровососки летучих мышей* (Nycteribia pedicularia) всего 2—3 мм. Несмотря на некоторое внешнее сходство кровососки летучих мышей не считаются близко родственными рассмотренному выше семейству Hippoboscidae. Предполагают, что они возникли независимо от двукрылых, которые первоначально развивались на отбросах в убежищах летучих мышей, а затем приспособились к питанию их кровью.

Также на летучих мышах паразитируют мухи из семейства *стреблид* (Streblidae). Они отличаются удлиненным и уплощенным телом, выпуклой головой, на которой имеются глаза, состоящие всего из 7—10 фасеток, недоразвитыми усиками, от которых сохранились всего два членика, и короткими цепкими ногами. Крылья у одних видов стреблид хорошо развиты, у других — укорочены или отсутствуют.

Это в основном тропическая группа мух, представленная в фауне СССР всего одним видом. Они

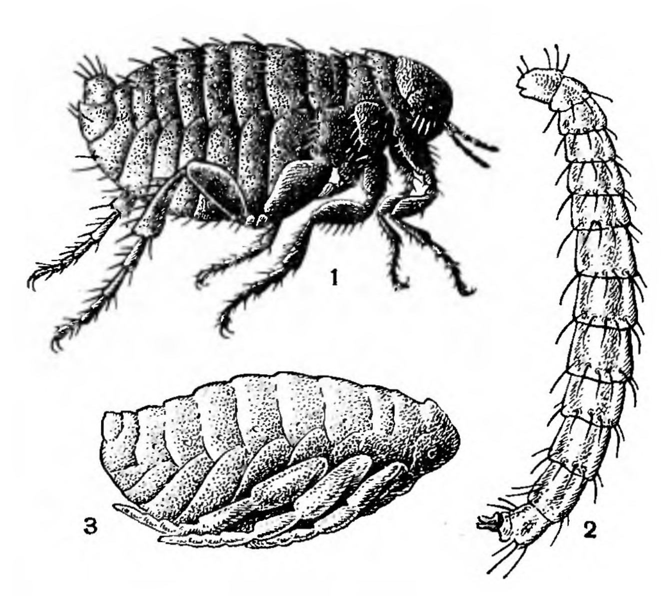


Рис. 428. Человечья блоха (Pulex irritans):
1 — взрослое насекомое; *2* — личинка; *3* — куколка.

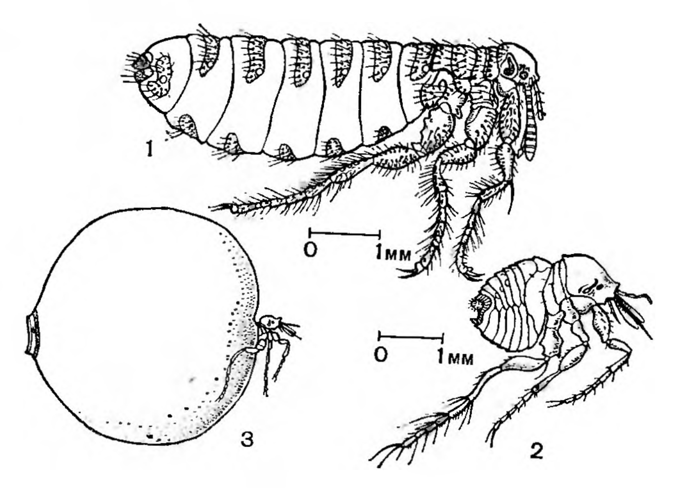
связаны преимущественно с теми группами летучих мышей, которые живут в пещерах большими скоплениями. Жизненный цикл стреблид очень сходен с таковым кровососок.

В Туркмении встречается *пещерная стреблида* (Nycteribosca kollari) — темно-бурая муха длиной около 3 мм, паразитирующая на различных видах летучих мышей.

ОТРЯД БЛОХИ (SIPHONAPTERA)

Среди насекомых с полным превращением блохи — единственный отряд, все представители которого совершенно бескрылы. Обычно бескрылость

Рис. 429. Блохи:
1 — алакурт (Vermipsylla alakurt); *2*, *3* — дерматофил (Dermatophilus penetrans): *2* — самка, вышедшая из куколки, *3* — самка перед откладкой яиц.



блох объясняют паразитическим образом жизни. Однако существует много групп паразитических насекомых, у которых крылья развиты.

Блохи — наружные паразиты млекопитающих и птиц, поверхность тела которых по сравнению с поверхностью тела этих мелких паразитов огромна, а переход с одного хозяина на другого легко осуществляется активным переползанием при встрече животных-хозяев или прыжками в местах их постоянного обитания (норы и т. д.). Отсюда их бескрылость.

Строение тела блох приспособлено к движению в шерстном покрове животного-хозяина примерно так же, как строение тела саранчового к движению в травянистом покрове — оно сильно сплющено с боков. Задние ноги у блох прыгательные, лапки всех ног прекрасно развитые, 5-члениковые, заканчивающиеся 2 коготками. Голова маленькая, на голове короткие усики, перед ними по простому глазку.

Ротовые части блох приспособлены для прокалывания кожи и высасывания крови, прокол кожи осуществляют зазубренные жвалы. Питаясь, блохи наполняют кровью способный сильно раздуваться желудок.

Самцы у блох мельче самок. Оплодотворенные самки с силой выбрасывают яйца, обычно порциями по нескольку штук так, что яйца не остаются на шерсти животного, а падают на землю, обычно в норе животного-хозяина или в других местах, им постоянно посещаемых.

Из яйца выходит безногая, но очень подвижная червеобразная личинка (рис. 428, *2*) с хорошо развитой головой. Для дальнейшего развития личинка нуждается в достаточной влажности, поэтому она зарывается в землю или мусор в гнезде или норе хозяина. Личинка питается различными разлагающимися остатками, а у многих видов нуждается, кроме того, в питании остатками непереваренной крови, содержащейся в испражнениях взрослых блох.

Выросшая личинка прядет себе паутинный кокон, сверху защищенный пылью и песчинками, и окукливается в нем. Куколка у блох типичная свободная. Вышедшая из куколки взрослая блоха подкарауливает животное-хозяина.

Некоторые более многоядные блохи могут нападать на любое животное; известно, что блоха однопроходных и сумчатых в Австралии (Echidnophaga ambulans) временно питается на змеях, а некоторые наши блохи — даже на гусеницах! Но нормально существовать и размножаться блохи могут только на подходящих для них животных.

На человеке паразитирует *человечья блоха* (Pulex irritans), достигающая длины 3—4 мм (самка). Эта блоха может жить также на собаках, кошках и даже лошадях, т. е. на животных, имеющих постоянный контакт с человеком.

Много блох бывает там, где есть места для развития их личинок — грязные трещины в полу, грязные ковры и т. д., где в пыли и мусоре личинки могут питаться разными разлагающимися остатками и испражнениями взрослых блох.

В XVII—XVIII вв. во дворцах французской знати было так много блох, что одним из предметов обихода придворных дам были «блохоловки» — небольшие золотые коробочки вроде медальона с маленьким отверстием, носившиеся на цепочке на шее, в которые блохи могли попасть чисто случайно. Сколько же там было блох!

На кошках живет *кошачья блоха* (Ctenocephalus felis), редко и неохотно переходящая на людей, а на собаках — *собачья блоха* (C. canis).

В предгорьях Тянь-Шаня на лошадях, верблюдах и рогатом скоте паразитирует блоха *алакурт* (Vermipsylla alakurt). Оплодотворенная самка прикрепляется к телу животного и высасывает очень много крови, ее тело при этом сильно раздувается. Эта блоха, в массе размножаясь, истощает животных (рис. 429, *1*).

Много блох разных родов и видов связано с грызунами. На сусликах живет *сусличья блоха* (Ceratophyllus tesquorum) и Neopsylla setosa, на тарбаганах — *тарбаганья блоха* (Oropsylla silantievi), на крысах — Xenopsylla cheopis, Ceratophyllus fasciatus и др.

Если зверек погибает, блохи устремляются на какое-либо другое теплокровное животное, могут напасть и на человека. Поэтому блохи грызунов имеют огромное значение как переносчики чумы от грызунов к человеку. При чуме в последние часы жизни грызуна его кровь особенно богата чумными бациллами. Насосавшиеся этой крови блохи оставляют труп и, если встретят человека, прыгают на него и, тут же испражняясь или кормясь на нем, легко могут заразить чумой. Конечно, чуму легко передает и человечья блоха. Вот почему в прошлые века так часто были эпидемии чумы. Теперь в местах, где размножаются в массе грызуны (у нас в полупустынях Средней Азии, в степях Забайкалья и т. п.), время от времени среди грызунов происходят вспышки чумы, но контроль за такими местностями и налаженная противочумная служба исключают распространение чумы среди людей.

Удивительная блоха обитает в тропиках. Эта мелкая (1 мм), известная еще К. Линнею блоха Dermatophilus penetrans, родина которой — тропическая Америка, расселилась, будучи завезенной человеком, и по всей Африке, и на Мадагаскаре. Оплодотворенная самка внедряется в кожу человека, грызуна или другого животного-хозяина, сосет кровь, и под кожей ее брюхо пузыревидно расширяется (рис. 429, *3*). На коже около тела блохи образуется язва, часто гноящаяся, через которую блоха выстреливает яйца. Если такую блоху в ранке раздавить, начинаются опасные воспаления. В экономически неразвитых странах живущие в тяжелых условиях неподвижные больные сильно страдают от этой блохи. У грызунов нередко происходит обламывание пальцев конечностей, на которых поселяются эти блохи, вызывающие сильные воспаления.

Блохи — отряд насекомых, который трудно сблизить с другими группами. По строению личинки они напоминают двукрылых, куколка и некоторые детали строения взрослых блох позволяют сближать их с жуками.

ДОПОЛНЕНИЕ К ТИПУ ЧЛЕНИСТОНОГИХ

КЛАСС МОРСКИЕ ПАУКИ (PANTOPODA)

Pantopoda — своеобразные морские животные, сочетающие морфологические особенности ракообразных и хелицеровых. За некоторое внешнее сходство с наземными пауками они получили название морских пауков, а за чрезвычайную расчлененность тела их называют еще многоколенчатыми.

Впервые Pantopoda стали известны науке лишь во второй половине XVIII в. по трудам Брюнниха и Штрема. Интенсивное изучение морской фауны во второй половине XIX и в XX столетии значительно обогатило наши знания в отношении этой группы животных.

Сейчас известно свыше 600 видов пантопод, обитающих только в морях.

Размеры тела пантопод сильно варьируют, но в большинстве это мелкие формы. Самый маленький Anoplodactylus pygmaeus имеет тело длиной 0,8 мм и ноги, едва достигающие 1,4 мм. Самые крупные формы — Colossendeis colossea и Dodecalopoda mawsoni — имеют тело длиной 15—18 мм, ноги — 230—240 мм. Также сильно варьирует и форма тела пантопод: у одних родов — Nymphon, Pantopipetta — цилиндрическое туловище сильно вытянуто; у других — Nymphopsis, Decalopoda — имеет форму почти округлой бляшки (рис. 430).

Туловище морских пауков очень мало по сравнению с их конечностями. Оно подразделяется на головогрудь и рудиментарное брюшко. Головогрудь состоит из 7—9 сегментов. Первые четыре сегмента всегда срастаются между собой, образуя головной (или глазной) сегмент. Задние сегменты у одних форм также срастаются между собой и с головным сегментом (например, у представителей семейства Colossendeidae), а у других остаются расчлененными (например, у представителей семейств Nymphonidae, Pycnogonidae). Спереди к глазному сегменту причленяется так называемый хобот, как правило, цилиндрический или яйцевидный. Обычно хобот направлен вперед, но у некоторых форм он подогнут на брюшную сторону и обращен вниз и назад.

По бокам хобота на переднем крае головы располагаются две пары конечностей: первая пара — хелифоры, 2- и 3-члениковые, с клешней на конце; вторая пара — 5—10-члениковые пальпы, а с брюшной стороны к головному отделу прикрепляется третья пара конечностей — обычно 10-члениковые яйценосные ножки. Первые три пары конечностей не достают до субстрата и не используются при хождении. У отдельных групп пантопод они часто редуцируются; при этом уменьшаются их размеры и сокращается число члеников; нередко наблюдаются случаи полного исчезновения какой-нибудь пары конечностей — чаще всего хелифор. В задней части глазного сегмента и на всех последующих сегментах тела к специальным боковым отросткам причленяются одинаковые по строению ходильные ноги. Обычно их бывает четыре пары, но у некоторых форм (Pentapycnon, Pentanymphon, Pentacolossendeis, Sexanymphon, Dodecalopoda) — пять и даже шесть пар. У крупных пантопод ходильные ноги по сравнению с телом такие длинные и массивные, что на первый взгляд животные кажутся состоящими из одних конечностей.

Тело пантопод одето хитиновой кутикулой. Кожа богата разнообразными железами, несущими функцию органов выделения. Липкий секрет этих желез имеет значение при линьке. У личинок пантопод, развивающихся на яйценосных ножках родителей или на колониях гидроидов, имеются большие прядильные железы; у личинок, паразитирующих внутри гидроидных полипов, бывают развиты крупные железы клешней хелифор; у половозрелых самцов имеются многоклеточные клейкие или цементные железы, выделяющие секрет для склеивания яиц в яйцевые муфты, и т. д.

Пантоподы — хищники. Они питаются мягкими тканями животных. Рот расположен на дистальном конце хобота, внутри которого находится большая мускулистая глотка. Сильная мускулатура глотки позволяет ей действовать как насос, втягивая мягкую пищу. В задней половине

глотки имеется своеобразная цедилка, представляющая собой систему перекрещивающихся хитиновых щетинок и волосков и служащая для размельчения и процеживания пищи (рис. 431). Средняя кишка короткая, имеет своеобразное приспособление для увеличения внутренней поверхности — длинные боковые выросты (дивертикулы), проникающие почти во все конечности. Задняя кишка открывается на конце брюшка анальным отверстием.

Кровеносная система состоит из сердца — длинной U-образно изогнутой в продольном направлении трубки и системы лакун, заполненных бесцветной кровью.

Центральная нервная система состоит из надглоточного ганглия, соединяющегося окологлоточными комиссурами с подглоточным ганглием и брюшной нервной цепочкой. От надглоточного ганглия отходят 5 парных и 1 непарный нерв, иннервирующие глаза, верхнюю часть хобота и хелифоры. Подглоточный ганглий иннервирует пальпы и яйценосные ножки, а также нижнюю часть хобота. Брюшная нервная цепочка в примитивных случаях ясно расчленена и состоит из метамерных парных ганглиев, иннервирующих соответствующие сегменты туловища и ходильные ноги. У части пантопод наблюдается заметная концентрация брюшной нервной цепочки.

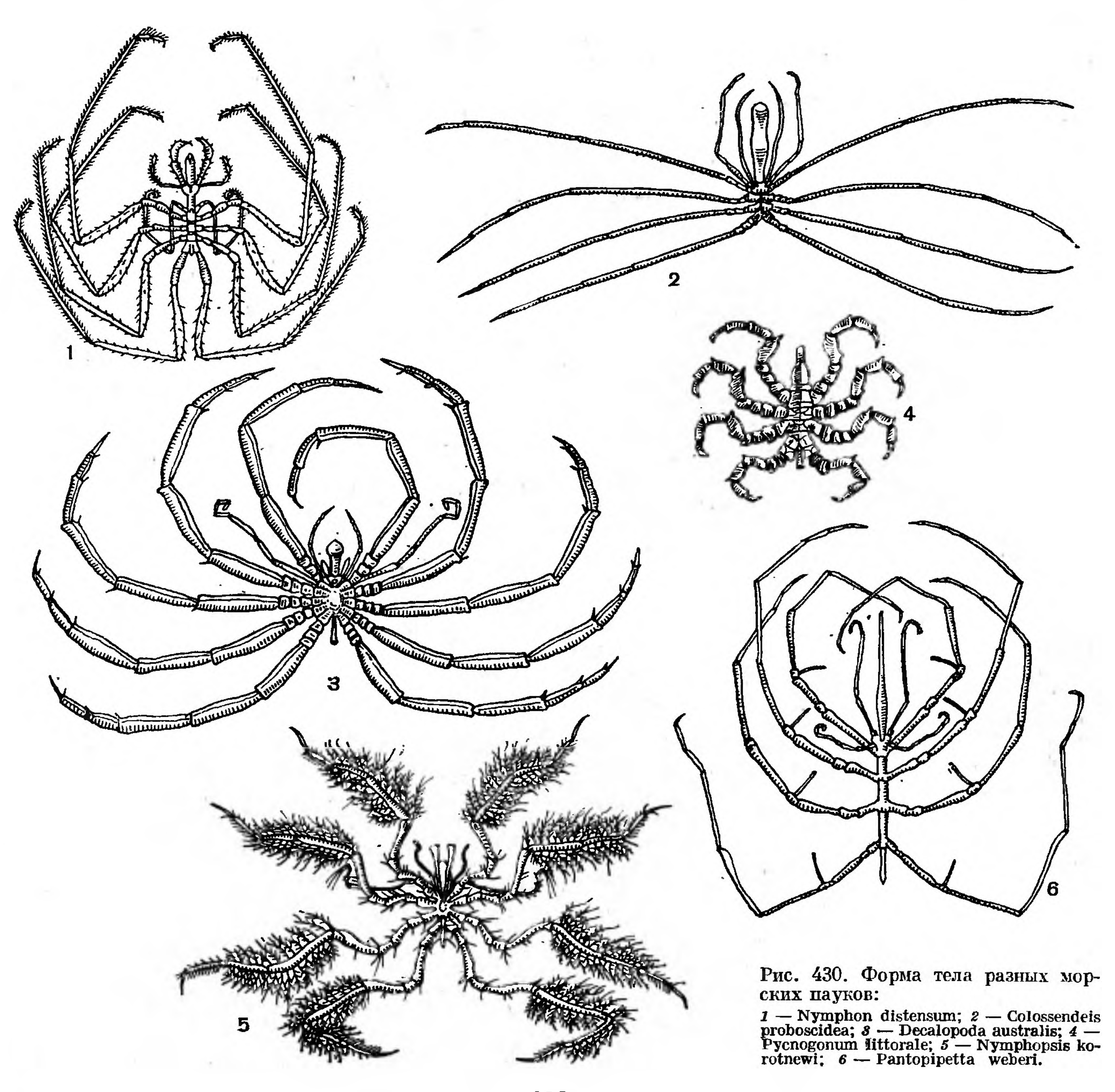


Рис. 430. Форма тела разных морских пауков:

1 — Nymphon distensum; *2* — Colossendeis proboscidea; *3* — Decalopoda australis; *4* — Pycnogonum littorale; *5* — Nymphopsis korotnewi; *6* — Pantopipetta weberi.

Органы чувств развиты очень слабо. Органами осязания служат чувствительные волоски и щетинки, разбросанные по всему телу. Органами зрения у взрослых пантопод служат две пары глаз, расположенных на особом непарном глазном бугорке на спинной стороне головы. У глубоководных форм глаза нередко утрачивают пигментацию, а иногда исчезают совсем. Глаза овальные, снаружи их кутикула образует небольшое утолщение — хрусталик, подостланный гиподермальным эпителием, клетки которого образуют также стекловидное тело и светоотражательную поверхность — тапетум. Светочувствительные клетки сетчатки немногочисленны. Примитивность строения глаз и иннервация их от переднего отдела надглоточного ганглия указывают на гомологию глаз пантопод с науплиальным глазом низших ракообразных, личинок высших раков и трилобитов.

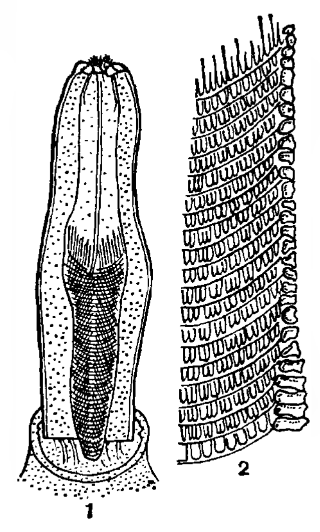


Рис. 431. Продольный разрез через хобот морского паука Phoxichilus vulgaris:

1 — хоботок с цедильным аппаратом; *2* — участок цедильного аппарата.

С помощью глаз пантоподы способны лишь различать направление света, а также, возможно, и движение предметов в поле зрения. Некоторые формы положительно фототаксичны. Например, Anoplodactylus всегда располагается спинной стороной к источнику света; при освещении сбоку он поворачивается спиной в соответствующую сторону.

Пантоподы раздельнополы и нередко обладают ясно выраженным половым диморфизмом, который в первую очередь проявляется в различии яйценосных ножек у самцов и самок. У молодых особей половые железы закладываются в виде парного зачатка по бокам кишки, но в дальнейшем боковые отростки половых желез размещаются во вздутых бедренных члениках ног.

Размножаются пантоподы главным образом летом. Отложенные самками яйца наматываются самцами на яйценосные ножки, образуя яйцевые шары, или муфты. Размеры яиц у разных родов колеблются в очень широких пределах: от 0,03 мм у Anoplodactylus до 0,6 мм у Chaetonymphon. Размеры яиц и количество желтка в них определяют особенности постэмбрионального развития.

Дробление мелких яиц полное, равномерное, очень напоминающее дробление яиц низших раков. Из яйца развивается личинка, имеющая укороченное овальное тело с торчащим вперед хоботком, 3-члениковые хелифоры и две пары также 3-члениковых боковых конечностей (рис. 432).

Развитие личинок у разных видов варьирует в зависимости от биологических особенностей этого периода их жизни. У большинства видов личинки ведут эктопаразитический образ жизни, прикрепляясь к организмам-хозяевам с помощью секрета прядильных желез. У этих личинок известны также особые сверлящие приспособления, позволяющие им легко прокалывать стенку тела хозяина,— заострение хобота у Pycnogonum (рис. 432, *1*, *2*). Личинки паразитируют на гидроидах, актиниях и других животных. Например, молодь Nymphonella tapetis развивается в мантийной полости двустворчатых моллюсков, причем взрослые животные имеют специальные приспособления для откладывания яиц в мантийную полость: конечные членики первой пары ходильных ног у них вторично расчленяются и превращаются в тонкую длинную нить.

Молодь Decachela dogieli развивается на амбулакральных бороздках морских звезд. Личинки Nymphon parasiticum были найдены на теле голожаберного моллюска, молодь Achelia — на теле брюхоногого моллюска и т. д.

У родов Phoxichilidium и Anoplodactylus личинки ведут эндопаразитический образ жизни внутри гастральной полости гидроидов (рис. 432, *5*, *6*). Личинки этих родов во время линьки утрачивают вторую и третью пары конечностей — от них остаются едва заметные бугорки, которые не мешают личинке проскользнуть через рот в гастральную полость гидранта. При дальнейшем развитии растущие конечности личинок вплотную прижимаются к телу, и оно до конца сохраняет вид компактного комочка.

У пантопод, откладывающих немногочисленные, но крупные и богатые желтком яйца, личинки развиваются на теле родителя, не покидая поверхности яйцевых муфт,— роды Nymphon, Chaetonymphon, Pallene, Pseudopallene и др. Личинки этих родов прикрепляются своими прядильными нитями к яйцевому комку или непосредственно к яйцевым ножкам родителя и, оставаясь почти неподвижными, развиваются здесь до конца метаморфоза (рис. 433).

Взрослые пантоподы питаются мягкотелыми животными — гидроидными полипами, медузами, кораллами, губками, мшанками, реже моллюсками, иглокожими и т. д.

Своими коготками и хелифорами пантоподы крепко цепляются за тело жертвы и либо сидят неподвижно, либо медленно переползают с места на место. Виды рода Nymphon, обитающие на колониях гидроидов, разыскивают гидрантов с помощью пальп. Когда пальпы прикасаются к щупальцам гидранта, хелифоры цепляются за его твердую наружную оболочку. Затем хищник по-

гружает хобот внутрь гидранта и в течение 10 мин полностью высасывает его тело. Более мелкие формы живут на своих жертвах в качестве эктопаразитов. Pycnogonum, паразитирующий на актиниях, обычно подсовывает свой хобот под край подошвы или прокусывает боковую стенку и высасывает мягкие ткани актинии. При этом пища фильтруется через цедилку глотки. Твердые частицы задерживаются на щетинках цедилки и затем выбрасываются. Широко распространенный на Дальнем Востоке вид Achelia alascensis живет на колониях гидроидов, но часто встречается на нижней стороне зонтика медузы Polyorchis, причем молодые особи вонзают свои хоботки в нежные стенки тела медузы. Представители рода Achelia были обнаружены также на теле брюхоногих и двустворчатых моллюсков (рис. 434), а взрослые экземпляры Nymphon parasiticum — на голожаберных моллюсках. Другие представители пантопод паразитируют на иглокожих: Lecythorhynchus hilgendorfi часто встречается на поверхности тела голотурий, причем на одной особи попадается иногда до 30 экземпляров пантопод; на морских ежах Strongylocentrotus обитают виды редкого рода Pycnosoma — до 20 экземпляров на одном еже; на морских звездах обитает также редкий вид пантопод — Decachela dogieli. Для некоторых пантопод экспериментально установлено приспособление к определенному характеру пищи и выбор ее среди других объектов. Так, Austrodecus glaciale питается главным образом мшанками, и в лаборатории более половины всех подопытных животных выбирали именно эту пищу. Для питания мшанками — очень мелкими животными с твердым покровом — Austrodecus обладает длинным, гибким, тонким и как бы вторично расчлененным на конце хоботом.

Пантоподы широко распространены в океанах и полносоленых морях земного шара (соленость воды 35‰). Во внутренних морях с опресненной водой они почти не встречаются. В Черном море, где соленость воды 18‰, живет только 4 вида: Tanystylum conirostre, Phoxichilus spinosus, Pallene brevirostris и P. phantama. В Балтийском море единственный вид Nymphon grossipes был встречен у побережья острова Борнхольм при солености 13‰. Гораздо богаче фауна пантопод наших северных морей: в Белом море насчитывается 17 видов, а в Баренцевом — 27 видов. Наиболее богата фауна пантопод дальневосточных морей. В настоящее время здесь известно уже более 50 видов.

В своем распространении пантоподы всегда связаны с наличием подходящей для них пищи. Поэтому фауна их наиболее богата в сублиторали — в местах с сильным течением воды, где в больших количествах развиваются гидроиды и губки. Иногда пантоподы встречаются в обрастании гидротехнических сооружений. Так, на Камчатке

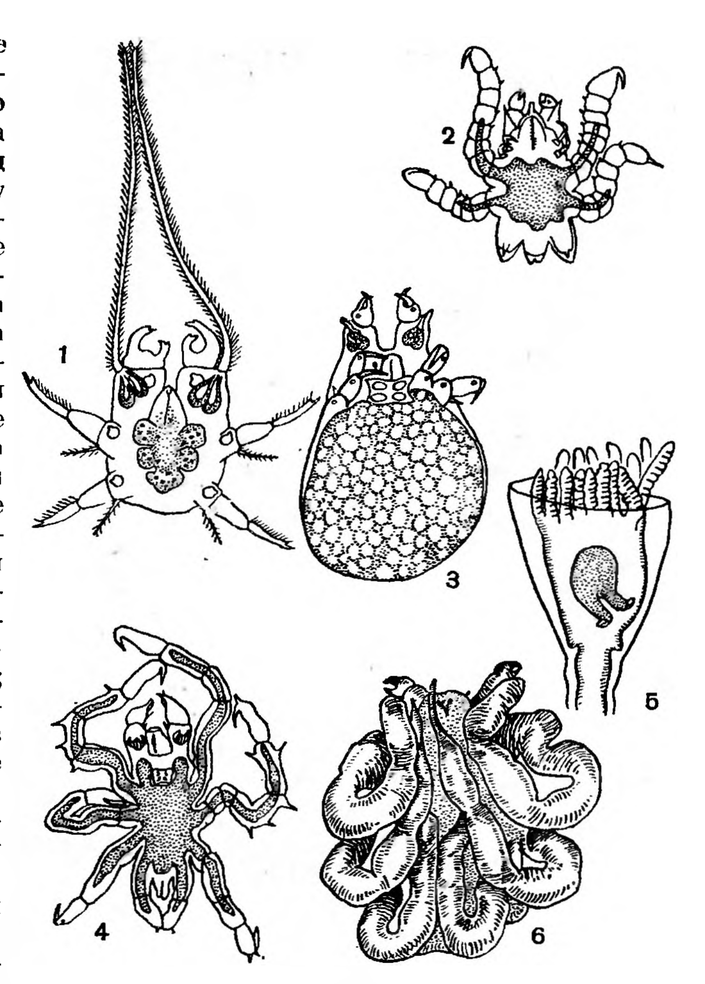
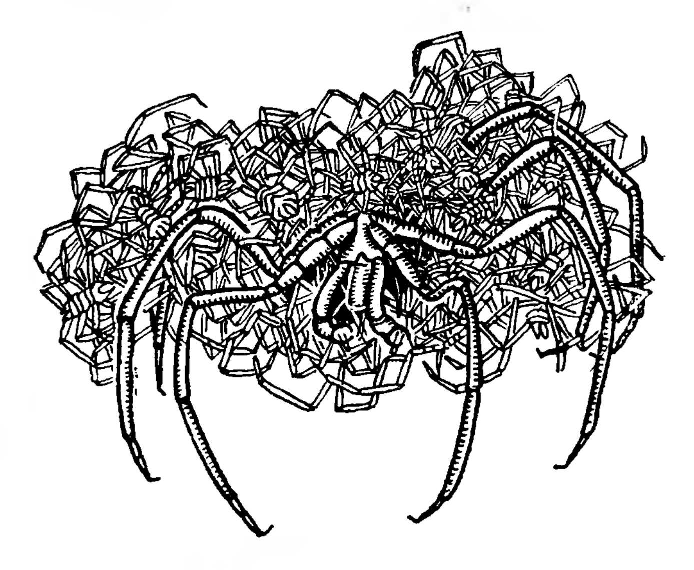


Рис. 432. Личинки разных морских пауков:
1, 2 — Pycnogonum littorale; 3, 4 — Chaetonymphon spinosum; 5, 6 — Anoplodactylus petiolatus.

Рис. 433. Самец Chaetonymphon с молодью.



в обрастании водоприемной камеры электростанции, состоящем главным образом из гидроидов, была обнаружена популяция типичного литорального и сублиторального вида пантопод — Lecythorynchus marginatus — численностью около 30 тыс. экземпляров на 1 м². С увеличением глубины численность пантопод значительно уменьшается и на больших глубинах океана (глубже 2000 м) находки их довольно редки, причем всегда в орудия лова попадаются единичные экземпляры. С увеличением глубины значительно уменьшается также и количество обитающих там видов пантопод. Если фауна пантопод мелководных районов Мирового океана насчитывает около 600 видов, то на глубинах свыше 2000 м пока обнаружено только 40 видов. Больше половины глубоководных видов относится к широко распространенным родам Colossendeis и Nymphon. Другие роды — Pallenopsis и Ascorhynchus — представлены значительно меньшим количеством видов (около 10), по 5 видов принадлежат к двум типично глубоководным родам — Heteronymphon и Pantopipetta, встречающимся либо на больших глубинах, либо в местах подъема к поверхности глубинных вод (на материковой отмели Антарктики, на свале глубин у Курильских и Японских островов и т. д.).

Самые глубоководные нахождения пантопод отмечены в Курило-Камчатском желобе советскими экспедициями на экспедиционном судне «Витязь»: Heteronymphon profundum — в диапазоне глубин 5000—7000 м, Nymphon longitarse coecum и N. tripectinatum — на глубине 7370 м.

С увеличением глубины изменяются также размеры и формы тела пантопод. Размеры тела морских пауков, живущих на малых глубинах, на каменистых, скалистых грунтах, обильно покрытых сидячей фауной, всегда меньше размеров тела глубоководных форм, обитающих на илистых грунтах. Так, прибрежные виды рода Nymphon наших северных морей обычно не превышают в длину 8 мм, и, наоборот, глубоководные иловые формы, как правило, гораздо крупнее (18—27 мм). Прибрежные Pseudopallene имеют размеры 3—5 мм, а очень близкие к ним виды рода Cordylochele, обитающие на глубине свыше 200 м, достигают в длину 12 мм. Самые крупные представители пантопод в арктических морях — виды рода Colossendeis — живут на больших глубинах (свыше 1000 м) и достигают в длину 72 мм, а с ногами 300 мм. Более того, взрослые особи одних и тех же видов, живущих на разных глубинах, имеют разные размеры. Так, Nymphon grossipes, N. brevirostre и N. mixtum, обитающие в открытых частях моря на илистых грунтах, почти вдвое крупнее прибрежных форм. Кроме того, прибрежные формы обладают, как правило, более компактным телом, короткими ногами и более сильным развитием бугорков и шипов, чем глубоководные. Глубоководные формы имеют более длинные и тонкие конечности, иногда с длинными волосками, гладкое тело и слабо развитые шипы и бугорки. Благодаря удлинению конечностей уменьшается скорость погружения в воде и жидком иле. Такие формы оказываются способными к плаванию или парению в толще воды. Резкими движениями всех ног животные отталкиваются от грунта и поднимаются в толщу воды, где могут парить почти без движения. Поднимая вверх ножки и складывая их над туловищем, пантоподы могут быстро опускаться на дно.

Некоторые виды пантопод довольно много времени проводят в толще воды и поднимаются на сотни и даже тысячи метров над грунтом. Так, Pallenopsis stschapovae был пойман экспедицией на корабле «Витязь» планктонной сеткой при облове с 5500 м до поверхности над глубиной 7300 м. Всего в планктонных сборах в различных морях и океанах земного шара было найдено около 20 видов пантопод. Наиболее часто встречаются в планктоне Pallene brevirostris и Nymphon glaciale.

Ископаемые остатки Pantopoda найдены в нижнедевонских шиферных сланцах в Западной Европе. Описано всего 2 рода ископаемых пантопод. Paleopantopus, тело которого достигало в длину 8 см, а ноги — 13 см, по своему строению мало отличался от современных форм. Представитель другого рода — Paleoisopus, найденный среди ископаемых остатков морских лилий, по числу и расположению конечностей тоже очень близок современным пантоподам, но отличается от них длинным брюшком, состоящим из 7 сегментов. Обе эти древние формы высоко специализированы

Рис. 434. Achelia chelata в мантийной полости двустворчатого моллюска Mytilus.



и не вносят пока ничего существенного в вопрос о происхождении класса Pantopoda.

Считается, что пантоподы возникли в отдаленные палеозойские или допалеозойские времена из каких-то первичных членистоногих, возможно от примитивных трилобитов. С того времени они сохранили черты примитивной организации, которые сближают их с низшими ракообразными. При этом у них появились черты некоторого внешнего сходства с хелицеровыми (развитие клешней на первой паре конечностей). Вероятнее всего, пантоподы представляют собой самостоятельный ствол членистоногих, такой же, как Chelicerata, Branchiata и Tracheata.

КЛАСС ЯЗЫЧКОВЫЕ, ИЛИ ПЯТИУСТКИ (LINGUATULIDA, ИЛИ PENTASTOMIDA)

Язычковые очень своеобразная группа паразитических животных, неясная по систематическому положению. Во взрослом состоянии язычковые паразитируют в дыхательных путях и легких млекопитающих и рептилий, реже птиц, причем, как правило, сменяют животных-хозяев в течение жизненного цикла. Наиболее известна *носовая пятиустка* (Linguatula serrata, синоним L. rhinaria), во взрослом состоянии паразитирующая в носовой полости и лобных пазухах ряда хищных и травоядных животных (рис. 435).

Тело взрослой пятиустки вытянутое, червеобразное, суженное в задней половине. Самка крупная, 8—13 см длиной, самец много мельче, всего до 2 мм. Тело кольчатое, но лишь внешне, во внутреннем строении сегментации не обнаруживается. Тело покрыто тонкой кутикулой. У переднего конца вентрально расположено ротовое отверстие, на заднем конце — анальное. Близ рта имеются две пары придатков, обычно трактуемые как видоизмененные конечности. В большинстве случаев это две пары 2-члениковых хитинизированных крючков. У некоторых тропических видов эти крючки сидят на вершине мускулистых бугорков, причем у личинок этих видов пара таких же бугорков с крючками имеется еще и на заднем конце тела. Первоначально околоротовые крючья принимали за ротовые отверстия, откуда и пошло неправильное, но укоренившееся в литературе название «пятиустки».

Внутреннее строение, как и внешнее, упрощено в связи с паразитизмом. Кишечник прямой, трубчатый. Дыхательная, кровеносная и выделительная системы отсутствуют. Нервная система сильно концентрирована, надглоточный ганглий слабо развит, все узлы нервной цепочки слиты в подглоточное нервное скопление. Глаз нет. Мускулатура поперечнополосатая. Язычковые раздельнополы. Половое отверстие у самки открывается в задней части тела, у самца — близ ротового отверстия. У самок имеется длинный трубчатый яичник, два яйцевода и длинное влагалище с парой семяприемников; у самца — семенники, семенной резервуар, два семяпровода и парный копулятивный орган.

Взрослая носовая пятиустка паразитирует в носовой полости и лобных пазухах собак, волков, лисиц, реже встречается у лошадей, рогатого скота, овец и других животных, в организм которых попадает, по-видимому, случайно. Мелкие яйца пятиустки (0,09 мм) выходят из основного хозяина с носовой слизью, рассеиваются повсюду и попадают на растительность. Яйца проглатываются с растениями травоядными животными — промежуточными хозяевами паразита. Последними чаще всего служат зайцы и кролики. В желудке этих животных из яйца выходит крошечная личинка. Ее короткое тело сзади сужено, по бокам имеются две пары мускулистых придатков с крючковидными коготками, на переднем конце расположены три хитиновых стилета, которые считают сверлящим аппаратом. Личинка проходит сквозь стенку кишечника, странствует в теле хозяина и проникает в печень, брыжейку и иные органы; здесь она инкапсулируется и становится неподвижной. В таком состоянии личинка находится несколько месяцев, растет, линяет и достигает 4—6 мм длины. Теперь она имеет две пары околоротовых крючьев, кутикула несет поперечные ряды мелких шипиков. Личинка становится похожа на взрослую пятиустку (самку), но мельче и еще лишена органов размножения. Такая шиповатая личинка была первоначально описана как особый вид пятиустки (Pentastomum denticulatum). Шиповатая личинка странствует в теле животного и может снова инкапсулироваться в различных органах. Иногда она проникает в носовую полость и может выпасть со слизью наружу или, пробравшись в кишечник, выводится наружу с испражнениями. Обычно такие личинки гибнут, но иногда, по-видимому, могут попадать в окончательного хозяина — хищника, будучи втянуты в носовую полость, например, при обнюхивании следа. В некоторых случаях шиповатая личинка, проникнув в дыхательные пути промежуточного хозяина, не выпадает наружу, а развивается во взрослую пятиустку. Обычно же превращение личинки во взрослую пятиустку происходит в окончательном хозяине — хищнике, ко-

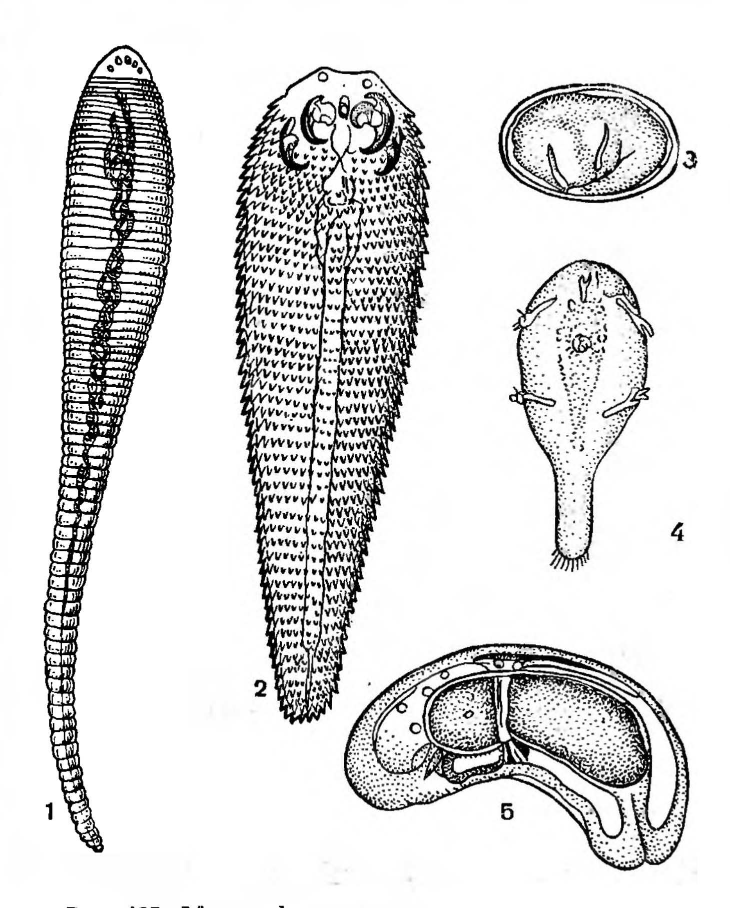


Рис. 435. Linguatula serrata:
1 — самка; *2* — шиповатая личинка; *3* — яйцо с зародышем; *4* — личинка раннего возраста; *5* — более поздняя личинка.

торый заражается, съедая промежуточного хозяина. Собака, волк или лисица, в носовой полости которых живут пятиустки, рассеивают их яйца, зайцы, кролики заражаются личинками, хищник, съедая зайца или кролика, получает пятиустку. Такой же «обмен» другими, специфическими, видами язычковых происходит между некоторыми змеями и грызунами, которыми питаются змеи. Известно несколько случаев заражения человека носовой пятиусткой, по-видимому, от собак.

Описано более 70 видов язычковых, объединяемых в 15 родов и 2 большие группы — Cephalobaenida и Porocephalida, которые обычно считают отрядами. Большинство видов имеет основными хозяевами крупных рептилий — змей, крокодилов и др. и распространено в тропических странах. Личинки встречаются у различных млекопитающих, а также у рыб, служащих пищей основным хозяевам. Некоторые виды паразитируют у птиц, например Reighardia sternae у чаек в Арктике. В Африке, Южной Америке, Индии у крокодилов паразитируют язычковые родов Sebekia, Leiperia, Diesingia и др., а их личинки — в рыбах. В трахеях и легких питонов и других больших тропических змей поселяются язычковые родов Porocephalus, Kiricephalus, Armillifer и др. Промежуточными хозяевами для личинок служат мелкие млекопитающие, из более крупных — антилопы, жирафы, обезьяны, а также человек. Если человек проглатывает яйца этих паразитов, то их личинки, видимо, не причиняют ему какого-либо заметного вреда. Но при съедании сырого мяса с инкапсулированными личинками более позднего возраста последние проникают сквозь стенку кишечника, внедряются в печень, легкие и другие органы, в результате чего развиваются перитониты, пневмония с тяжелым, даже смертельным исходом.

Виды рода Linguatula — паразиты млекопитающих, распространены они в Евразии, Африке, Америке, Австралии. Упоминавшаяся носовая пятиустка (L. serrata), имея хозяином собаку, всюду следует за человеком. Интересно, что у собаки динго, индийской по происхождению, паразитирует особый вид пятиустки (L. dingophila), причем предполагают, что этот вид дифференцировался как самостоятельный после проникновения собаки в Австралию вместе с человеком четвертичного периода.

Происхождение язычковых не выяснено. Иногда их исключают из типа членистоногих и рассматривают как крайне изменившихся в связи с паразитизмом кольчатых червей. Однако ряд признаков говорит о принадлежности язычковых к Arthropoda: хитинизированная кутикула, отсутствие ресничек, поперечнополосатая мускулатура и др. Правда, положение язычковых среди членистоногих неясно. Попытки сблизить их с хелицеровыми лишены достаточных оснований. Сходство язычковых с некоторыми эндопаразитическими клещами (железницы и др.), на которое иногда указывают, носит чисто внешний характер.

КЛАСС ТИХОХОДКИ (TARDIGRADA)

Тихоходки — небольшая группа очень мелких животных неясного систематического положения. Самые крупные формы редко превышают 1 мм, а есть виды всего 0,1 мм длиной. Большинство тихоходок живет в пресной воде, немногие — в морской. Пресноводные формы обитают главным образом не в водоемах, а в капельной влаге, скопляющейся на мхах, лишайниках, во влагалищах листьев растений и т. п., причем тихоходки обладают способностью переносить длительное вы-

сыхание. Тихоходки передвигаются медленно и неуклюже, проходя всего 1—2 мм в 1 мин.

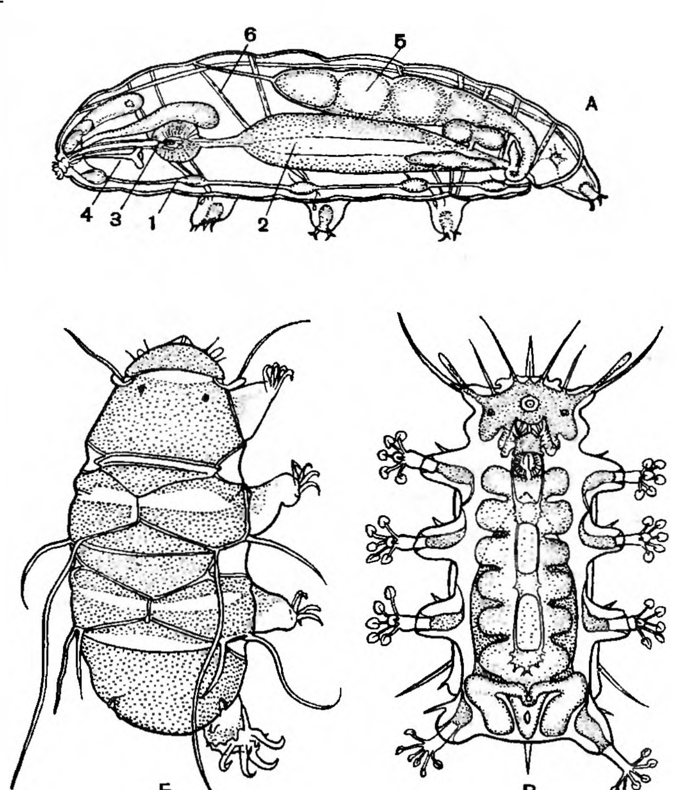
Тело тихоходок короткое, более или менее цилиндрическое, обычно без заметной членистости. В его составе объединены пять сегментов, из которых первый слит с головной лопастью и лишен конечностей, а остальные четыре несут по паре ног. Три пары ног расположены по бокам, четвертая пара — на заднем конце тела. Ноги короткие, имеют вид мускулистых бугорков с кутикулярными подвижными коготками на конце, которых бывает от 2 до 9. У некоторых форм (род Microlyda) ноги более длинные, 2-члениковые. В передней части тела имеется пара глаз в виде пигментных пятен, а у морских тихоходок, кроме того, несколько пар чувствительных придатков. Тело покрыто хитинизированной кутикулой, обычно очень тонкой, но иногда зернистой или уплотненной в виде посегментных щитков (рис. 436).

В ротовой полости имеется пара хитиновых стилетов, узкая глотка снабжена сосательным расширением. Большинство тихоходок высасывает хлорофиллоносные клетки мхов, водоросли, входящие в состав лишайников, но есть и хищники, высасывающие мелких нематод, коловраток, тихоходок других видов. Средняя кишка имеет вид прямой трубки, у растительноядных форм она бывает хорошо видна благодаря зеленому содержимому. В задней части средняя кишка образует два трубчатых слепых выроста, рассматриваемых как мальпигиевы сосуды, т. е. органы выделения. Дыхательная и кровеносная системы у тихоходок отсутствуют, они дышат через покровы. Мускулатура гладкая. Центральная нервная система представлена надглоточным и подглоточным ганглиями, связанными нервным кольцом, и четырьмя парными нервными узлами, соединенными тяжами. Гистологическими особенностями тихоходки напоминают коловраток и нематод. Некоторые органы у них состоят из крупных, постоянных по числу клеток, а общее количество клеток тела невелико.

Тихоходки раздельнополы. Самцы обычно мельче самок и уступают им по численности. Половые железы непарные, мешковидные. Семяпроводы самцов и яйцеводы самок открываются в клоакальное расширение кишечника, так что собственно наружного полового отверстия нет и таковым служит анальное. В последнее при спаривании самец вводит сперму. Яйца откладываются во время линьки в сбрасываемую старую кутикулу, которая служит чехлом для яиц. В кладке обычно бывает 10—20 яиц, но иногда всего 2—3. Яйца округлые, в плотной оболочке, нередко снабженной различными скульптурными образованиями, по форме характерными для того или иного вида тихоходок. Вылупляющаяся из яйца тихоходка похожа на взрослую, послезародышевое развитие прямое, рост незначителен и сопровождается несколькими линьками (рис. 437). Излюбленные места обитания наземных тихоходок — влажные мхи и лишайники, причем они живут в моховых подушках и лишайниковых обрастаниях не только на почве, но также на скалах, на деревьях, в водостоках крыш и т. п. Размочив в небольшом количестве воды подушечки мха со старой замшелой крыши, в отстое под микроскопом почти всегда удается обнаружить медленно ползающих тихоходок. Иногда их бывает множество, из щепотки размоченного мха в воду выходит несколько сотен экземпляров. Замечательная особенность тихоходок — способность переносить длительное высыхание. Высохшие, превратившиеся в бесформенные сморщенные комочки тихоходки, попав в воду, через некоторое время расправляются и оживают. Высушенная тихоходка не теряет жизнеспособности до двух лет. В таком анабиотическом состоянии тихоходки чрезвычайно устойчивы к различным внешним воздействиям. Они в течение нескольких часов могут переносить температуру —270° С и выдерживают кратковременное прогревание до +150° С, по нескольку месяцев могут не терять жизнеспо-

Рис. 436. Тихоходки:

А — Macrobiotus hufelandi, самка сбоку; *Б* — Echiniscus trisetosus; *В* — морская тихоходка Batillipes mirus; *1* — брюшные нервные ганглии; *2* — средняя кишка; *3* — сосательное расширение глотки; *4* — ротовые стилеты; *5* — яичник; *6* — мышцы.



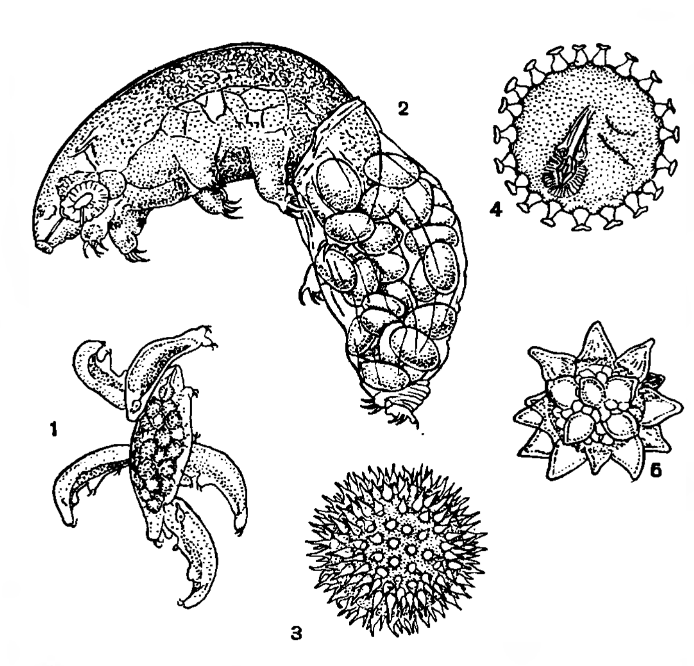


Рис. 437. Размножение тихоходок:

1 — Hypsibius megalonyx, пять самцов, окруживших самку при спаривании; *2* — самка H. megalonyx, откладывающая яйца в сброшенную линечную шкурку; *3—5* — яйца тихоходок разных видов.

собности в газах, абсолютно непригодных для активной жизни, например в чистом водороде. Сроки оживления при попадании в воду различны, от нескольких часов до многих дней, что зависит от вида тихоходок и продолжительности пребывания в сухом состоянии. Способность переносить высыхание, очевидно, выработалась у тихоходок в связи со своеобразием условий жизни в капельной воде — непрерывно пересыхающих и возобновляющихся микроводоемах.

Тихоходки распространены очень широко, от тропиков до полярных стран и высокогорий. Благодаря жизнестойкости они встречаются всюду, где есть хотя бы незначительные моховые и лишайниковые обрастания; имеются также формы почвенные, пресноводные и морские. В фауне мира описано до 300 видов тихоходок, но видовая самостоятельность некоторых из них не вполне точно установлена. Среди примерно 20 родов тихоходок много монотипических, т. е. с единственным видом каждый, в то время как несколько родов включают многочисленные виды: например, роды Echiniscus и Macrobiotus — более 100 видов каждый. Классификация тихоходок разработана еще недостаточно, их подразделение на 2 отряда — Echinisci и Macrobioti теперь принимается не всеми исследователями. Исходными в этом классе считают немногочисленные морские формы, от которых, вероятно, произошли обитатели пресных водоемов и наземные тихоходки. Последние по существу капельноводные формы, подобные обычно сопровождающим их коловраткам и корненожкам.

Морские тихоходки живут главным образом в прибрежной полосе, на водорослях, а также на литоральных грунтах. Тихоходка Batillipes mirus встречается в песчаных грунтах до глубины 8 м по атлантическим берегам Америки, в Ла-Манше, в Балтийском море. Очень своеобразная тихоходка Actinarctus doryphorus с уплощенным телом, вооруженным по краям игольчатыми выростами, обитатель литоральных песков Северного моря. Некоторые виды найдены на более значительных глубинах. Экземпляр тихоходки Bathyechiniscus petronyx обнаружен в Антарктике на глубине 380 м. Среди морских есть паразитическая тихоходка рода Tetrakentron, живущая на буккальных щупальцах голотурии Synapta. В пресных водоемах встречаются виды нескольких родов. Из них тихоходка Thermozodium esakii найдена в Японии в горячих источниках при температуре 40° C.

Наиболее богаты видами наземные капельноводные тихоходки. На мхах обычны многочисленные виды рода Macrobiotus, среди которых имеются сравнительно крупные тихоходки, более 1 мм длиной, например широко распространенный M. macronyx. На мхах и лишайниках, а также в почве обычны виды рода Hypsibius, в большинстве очень мелкие, нередко с зернистым покровом. Тихоходки этого рода описаны еще Эренбергом в начале XIX в. Замечательны широко распространенные виды рода Echiniscus, по внешности и движениям напоминающие микроскопических кротов или броненосцев. У этих форм на спине имеются посегментные угловатые склериты, покрытые тонкой скульптурой, на ногах по четыре уплощенных крепких коготка, на теле шиповидные выросты, нередко длинные извитые щетинки. Многие виды этого рода красноватые, с красными глазами.

Тихоходок пытались сближать с различными группами беспозвоночных, указывалось на их сходство в отдельных признаках с коловратками, нематодами, низшими ракообразными, даже с личинками некоторых насекомых. Долгое время наличие четырех пар ног и толкование ротовых стилетов как измененных хелицер позволяло некоторым ученым сближать тихоходок с хелицеровыми. Их включали даже в число паукообразных в качестве особого отряда. Иногда тихоходок считают также самостоятельной и весьма примитивной группой, происходящей от кольчатых червей и в ряде признаков уподобившейся членистоногим. Конечности тихоходок сходны с параподиями кольчецов, коготки похожи на щетинки. Нервная система более сходна с таковой кольчатых червей, чем членистоногих. Но рост с линьками, отсутствие ресничек, выделительные придатки кишечника — все это напоминает членистоногих.

ТИП ОНИХОФОРЫ (ONYCHOPHORA)

КЛАСС ПЕРВИЧНОТРАХЕЙНЫЕ (PROTRACHEATA)

Первичнотрахейные — исключительно своеобразная группа беспозвоночных, которую прежде включали в качестве отдельного класса в тип членистоногих, а теперь выделяют в особый тип онихофор.

Всем любителям насекомых хорошо известно, что очень многих редких жуков легче всего увидеть, поворачивая лежащие на земле крупные камни, бревна и т. п.: под ними всегда можно встретить и разных насекомых, и мокриц, и многоножек, и других привлекаемых теплом и влагой беспозвоночных. При таком способе наблюдения в лесах Южной Африки или Центральной Америки легко увидеть и несколько напоминающих крупных голых гусениц, но несущих на переднем конце тела похожие на щупальца улитки крупные усики червеобразных животных, известных под сборным названием *перипатов* или *онихофор*. Несколько напоминают они и уже знакомых читателю кольчатых червей (см. т. 1).

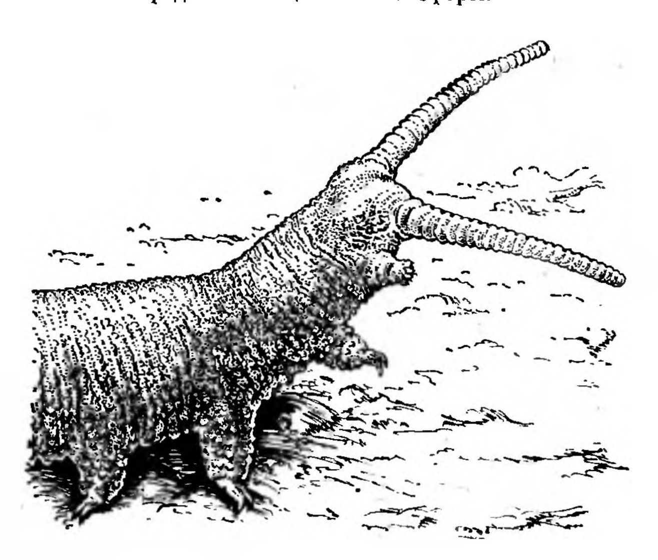
Излюбленные места обитания онихофор — подстилка влажных тропических и субтропических лесов, полости под лежащими на земле корягами и камнями, влажные подушки покрывающих камни мхов и т. д. В более сухих местах онихофоры зарываются в землю.

Все современные онихофоры (рис. 438, табл. 63) — наземные животные, нуждающиеся, однако, в постоянно высокой влажности окружающего их воздуха, избегающие малейшего дуновения ветра, усиливающего испарение. Этим они напоминают и перешедших к наземному образу жизни кольчатых червей, и многих многоножек, на которых онихофоры тоже несколько похожи. Еще недавно многие зоологи считали, что онихофоры могут рассматриваться как группа животных, переходная между кольчатыми червями и трахейнодышащими членистоногими. Однако теперь этот взгляд не разделяется большинством специалистов, так как выяснилось, что онихофоры — особая ветвь животного мира, отделившаяся от общих с кольчецами и членистоногими предков; многие признаки, прослеживаемые у перипатов, несомненно, были свойственны и предкам наземных членистоногих.

Червеобразно вытянутое тело онихофор покрыто мягкой, нежной, несколько шагренированной кутикулой, образующей большое число поперечных морщинистых складок, которые, однако, не соответствуют сегментам, а лишь способствуют змееобразным изгибаниям туловища. Членистость тела легко прослеживается по числу пар многочисленных ног, которых нет только на самом заднем конце не разделенного на отделы туловища.

Голова неясно обособлена и несет три пары придатков. Первая пара придатков головы — довольно длинные усики (рис. 439), направленные вперед и вверх и несколько расходящиеся в стороны. Складчатость покровов усиков создает впечатление, будто они состоят из многочисленных колечек, в действительности же усики нечленистые. Усиками перипаты ощупывают путь, передвигаясь в темноте. Позади усиков у большинства они-

Рис. 438. Передний конец тела онихофоры.



ПОДПИСИ К ЦВЕТНЫМ ТАБЛИЦАМ 56—63

Таблица 56. Гнезда общественных ос:

1 — лесной осы (Dolichovespula silvestris);
2 — схема внутреннего строения гнезда лесной осы;
3 — Protopolybia sp. (оболочка гнезда частично вскрыта);
4 — Stenogaster mellyi;
5 — Brachygastra sp.;
6 — Polybia sp.;
7 — схема строения гнезда Epipona tatua;
8 — схема строения гнезда Chartergus chartavius.

Таблица 57. Пчелы на сотах.

В центре пчела, исполняющая танец; в нижнем правом углу запечатанные ячейки с расплодом.

Таблица 58. Часть кормового участка арало-каспийского муравья-жнеца (Messor aralocaspius).

Вверху справа — жужелица Anthia mannerheimi в характерной позе при ловле муравьев-жнецов на фуражировочной дороге; ниже — рабочие муравья-фаэтончика Cataglyphis setipes, собирающие трупы муравьев-жнецов.

Таблица 59. Двукрылые:

1 — слепень (Tabanidae);
2 — кровососущий комар (Culicidae);
3,5 — журчалки (Syrphidae);
4 — ктырь (Asilidae);
6 — тахина (Tachinidae).

Таблица 60. Личинки галлиц, питающиеся мицелием грибов, и галлы, вызываемые галлицами на растениях:

1 — галлы дубовой широколопастной галлицы (Macrodiplosis dryobia) на листьях дуба;
2 — галлы осиновой черешковой (Syndiplosis petioli) и осиновой двусторонней (Harmandia cavernosa) галлиц на листьях осины;
3 — галлы ивовой розообразующей галлицы (Rhabdophaga rosaria) на иве;
4 — галлы липовой черешковой галлицы (Contarinia tiliarum) на черешках листьев липы;
5 — галлы цветочной астеролобии (Asterolobia asteris) на соцветиях астры;
6 — галлы обыкновенной ивовой галлицы (Rhabdophaga salicis) на побегах ивы;
7 — галлы репчатой астеролобии (Asterolobia doellingeriae) на цветках астры;
8 — галлы пижмовой галлицы (Rhopalomyia tanaceticola) на цветках пижмы;
9 — галлы верониковой верхушечной галлицы (Jaapiella veronicae) на веронике;
10 — галлы шишковидной солянковой галлицы (Asiodiplosis syrdarjensis) на солянке;
11 — галлы клеверной цветочной галлицы (Dasyneura leguminicola) на цветках клевера;
12 — личинки трутовиковой галлицы (Trichopteromyia sp.) в плодовом теле гриба-трутовика;
13 — галлы почковой солянковой галлицы (Asiodiplosis deserta) на солянке;
14 — личинки ржавчинной галлицы (Mycodiplosis pucciniae) на ржавчинных грибках;
15 — колония личинок миастора (Miastor metraloas) под корой березы;
16 — личинки подстилочной галлицы голонеуруса (Holoneurus sp.) на гниющих листьях в лесу.

Таблица 61. Мухи-журчалки:

1 — обыкновенная пчеловидка (Eristalis tenax);
2 — огородная пчеловидка (E. horticola);
3 — веночный сирф (Syrphus corollae);
4 — пискунья (Syritta pipiens);
5 — ксилота (Xylota tarda);
6 — ильница (Tubifera pendula);
7 — осовидная журчалка (Temnostoma vespiforme);
8 — обыкновенная шмелевидка (Volucella bombylans);
9 — перевязанный сирф (Syrphus ribesii);
10 — полулунный сирф (S. semilunaris);
11 — украшенная сферофория (Sphaerophoria scripta);
12 — изменчивая хилозия (Chilosia variabilis);
13 — прозрачная мохнатка (Volucella pellucens);
14 — цветочная журчалка (Myiatropa florea);
15 — поперечнополосатая мохнатка (Volucella inanis);
16 — личинки журчалок.

Таблица 62. Сопутствующие человеку (синантропные) двукрылые:

1 — пятнистая графомия (Graphomyia maculata);
2 — сырная муха (Piophila casei);
3 — полевая муха (Musca autumnalis);
4 — уральская падальная муха (Calliphora uralensis);
5 — зеленая падальная муха (Lucilia sericata);
6 — красноxвостая мясоедка (Sarcophaga haemorrhoidalis);
7 — ортеллия (Ortellia caesarion);
8 — рыжая навозница (Scatophaga stercoraria);
9 — хризомия (Chrysomyia albiceps);
10 — муравьевидка (Sepsis sp.);
11 — обыкновенная пчеловидка (Eristalis tenax).

Таблица 63. Онихофоры Peripatopsis moseleyi:

вверху справа — передний конец тела.


1
2
3
4
5
6
7
8

Таблица 57. Пчелы на сотах



Таблица 58. Часть кормового участка арало-каспийского муравья-жнеца (*Messor aralocaspius*)

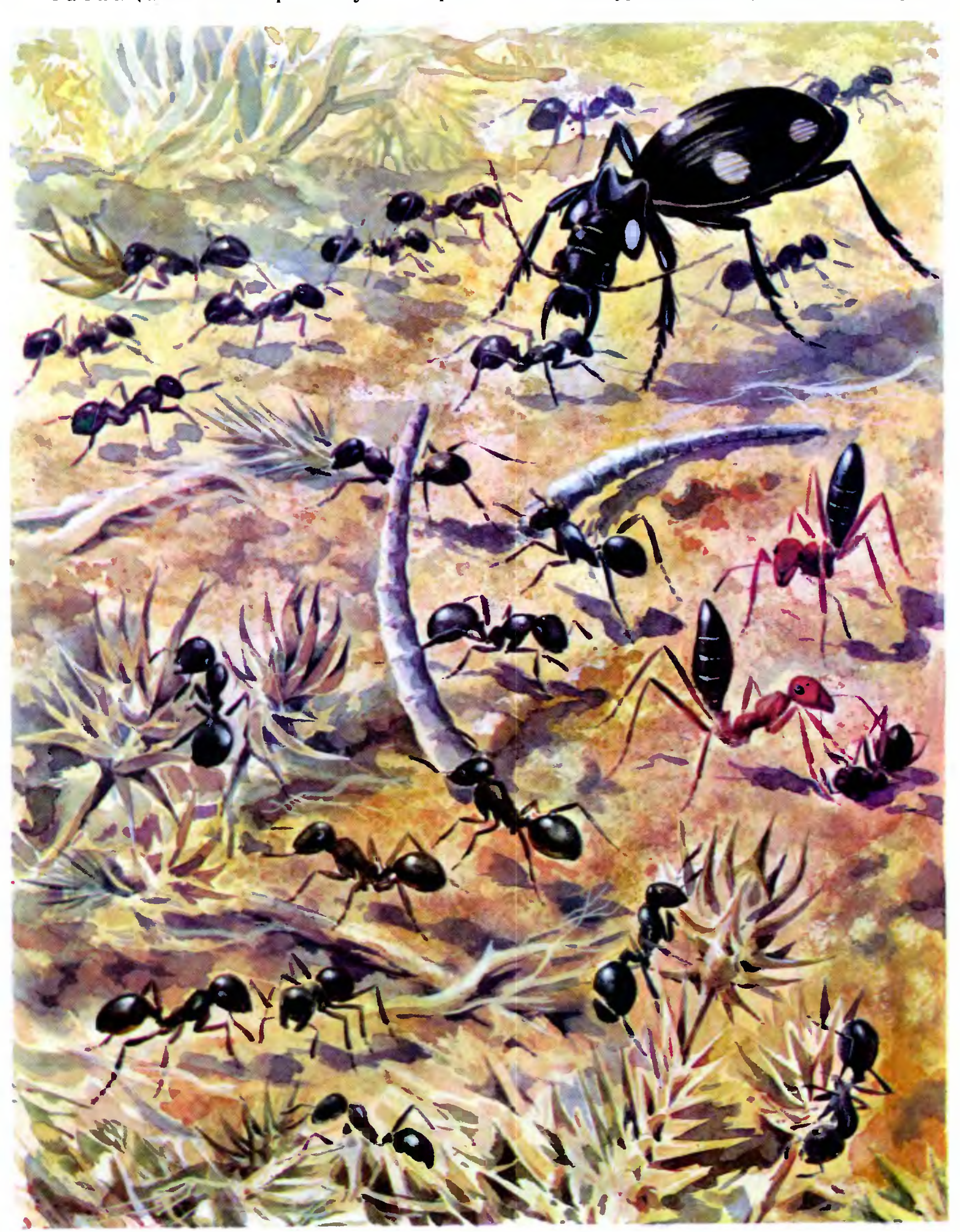


Таблица 59. Двукрылые

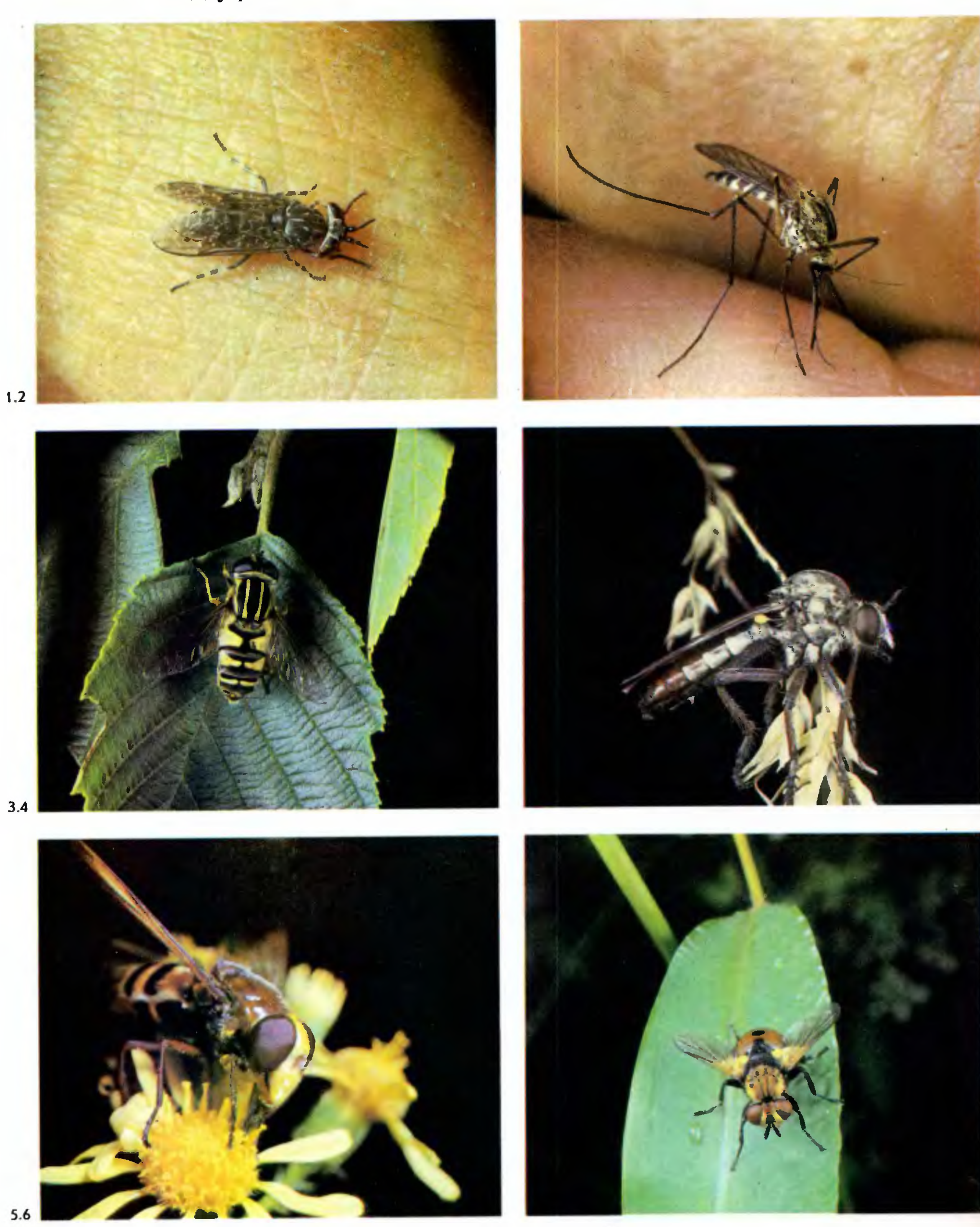


Таблица 60. Личинки галлиц, питающиеся мицелием грибов, и галлы, вызываемые галлицами на растениях

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

Таблица 61. Мухи-журчалки

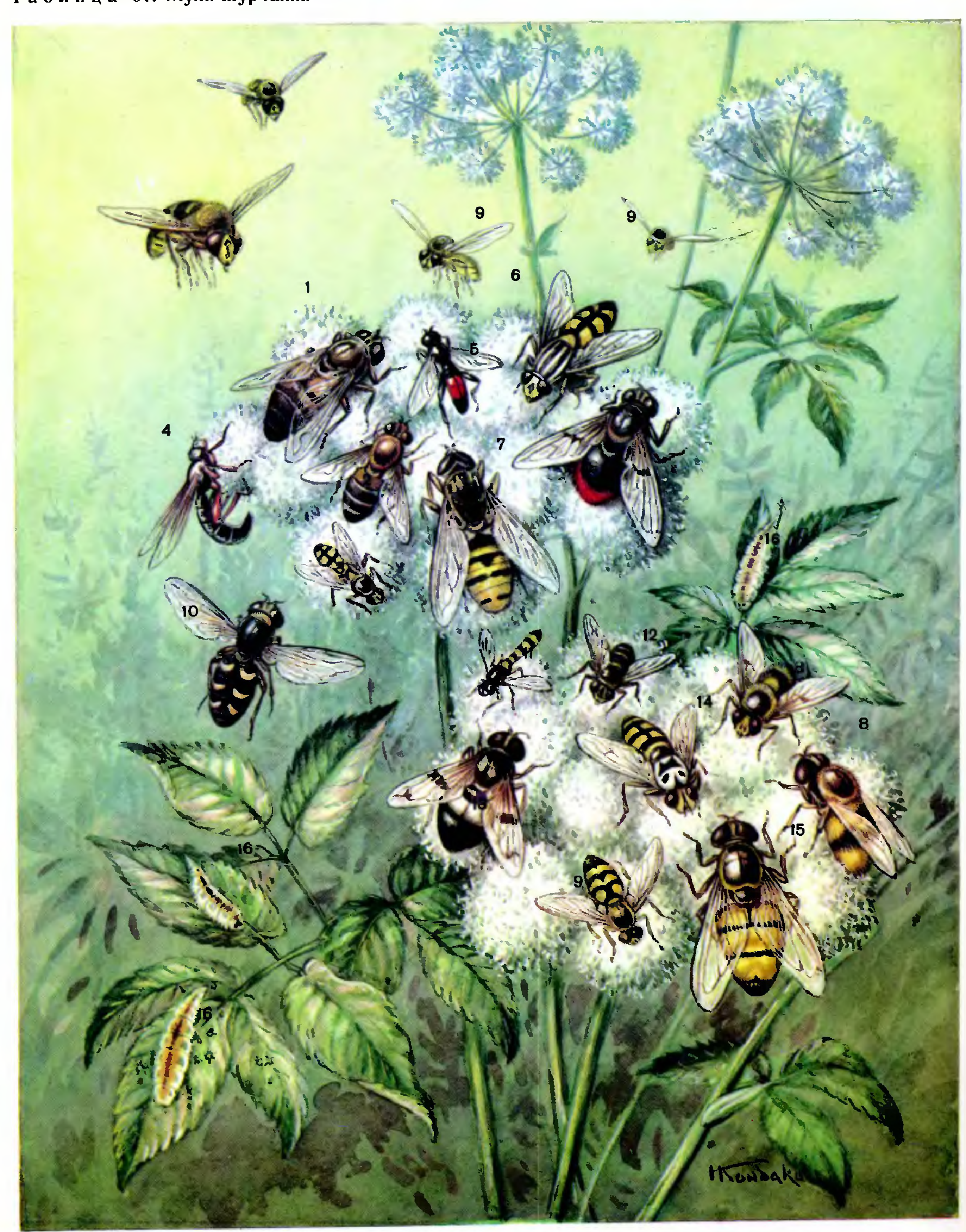
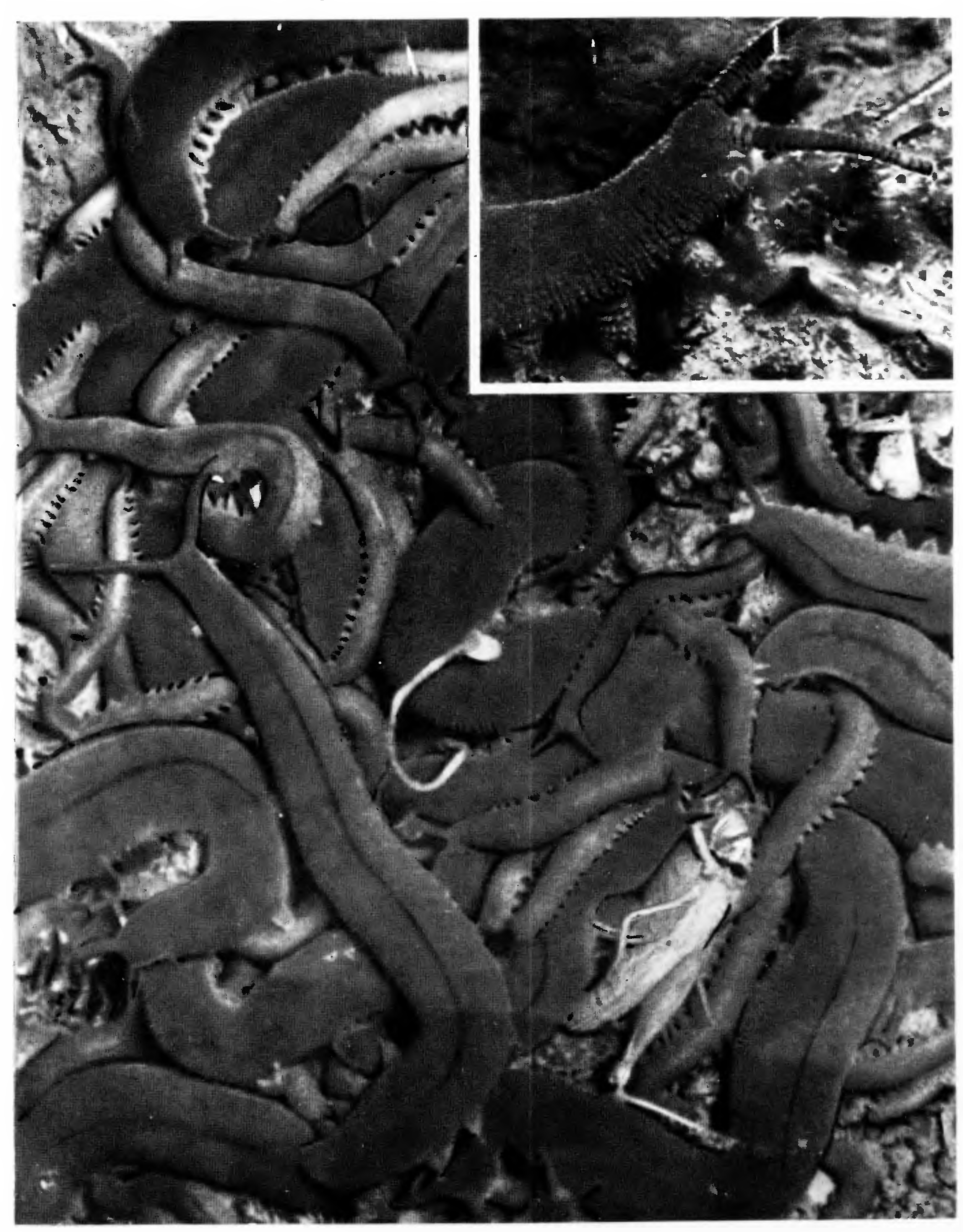


Таблица 62. Сопутствующие человеку (синантропные) двукрылые



Таблица 63. Онихофоры Peripatopsis moseleyi



хофор на спинной поверхности головы располагаются бокаловидные просто устроенные глаза, напоминающие глаза полихет. Зрение помогает этим избегающим света животным прятаться в укрытия, обеспечивающие нахождение во влажной атмосфере.

Ротовое отверстие онихофор находится на нижней стороне головы, и с ним связаны две другие пары головных придатков, развивающихся из таких же зачатков, как и туловищные ножки. По бокам ротового отверстия находится пара мускулистых бугорков, несущих плотные, склеротизованные раздвоенные крючковидные пластинки, служащие для жевания,— это единственная пара челюстей перипатов. По бокам от них, но уже не в ротовой полости, располагается пара сосочков, на которых открываются отверстия особых желез. Если к перипату неожиданно прикоснуться, он, защищаясь, выбрасывает из отверстий этих желез слизистую жидкость. Эта способность помогает онихофорам и овладевать добычей: несмотря на крайнюю медлительность движений и мирную внешность, перипаты — активные и прожорливые хищники.

Передвигаются онихофоры медленно и выбрасывают на встречающуюся на их пути добычу — мелких насекомых, пауков и т. п.— струю липкой слизи, приклеивающую жертву и сковывающую ее движения. Таких «оплеванных» животных медлительные перипаты легко настигают и легко с ними расправляются.

Скорость движения перипатов незначительна — у африканских видов она порядка 40—70 см в 1 мин (при длине тела 4—6 см). Двигаются перипаты по поверхности почвы или по стволам деревьев с помощью многочисленных ног — у разных видов от 14 до 40 пар.

Каждая нога представляет собой в сущности вырост стенки тела, нерасчлененный и заканчивающийся двумя слабыми коготками (отсюда название типа: Onychophora означает «несущий коготки»).

Многие перипаты зарываются в землю и способны к передвижению в почве. В этом случае они меняют толщину и длину разных участков тела, как это делают, зарываясь в землю, дождевые черви.

У основания конечностей онихофор открываются выводные отверстия выделительной системы — посегментно расположенных трубочек, через которые, как через метанефридии кольчатых червей, выводятся наружу продукты белкового обмена, растворенные в воде.

Покровы онихофор очень тонкие, толщина кутикулы не превышает 1 мкм, и она проницаема для газов. Поступление кислорода происходит частично непосредственно через кутикулу (кожное дыхание), частично через трубчатые трахеи. Трахеи собраны в многочисленные пучки, открывающиеся каждый самостоятельным отверстием без замыкательного аппарата. Между собой эти пучки, заходящие довольно глубоко во внутренние ткани животного, не соединяются. На каждом сегменте у американского вида Peripatus edwardsi насчитывается около 75 пучков трахей!

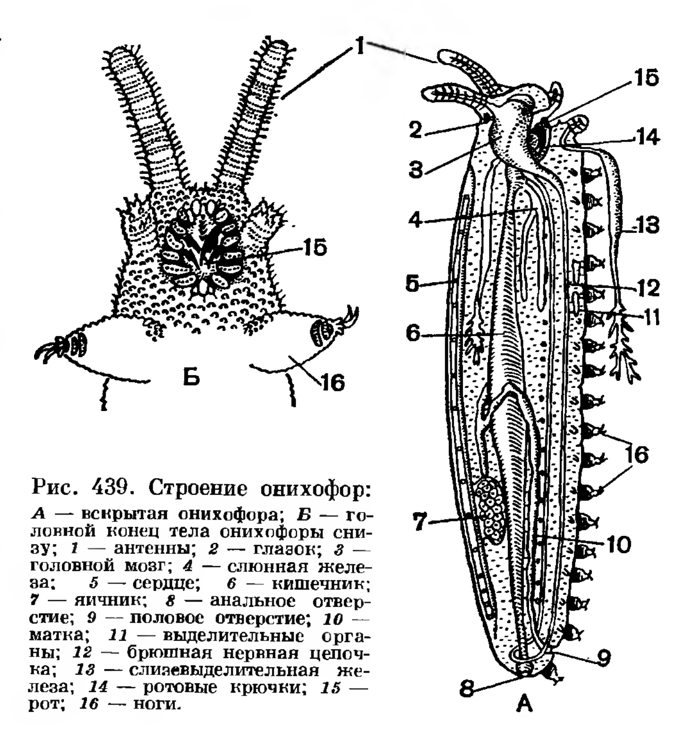


Рис. 439. Строение онихофор: А — вскрытая онихофора; Б — головной конец тела онихофоры снизу; 1 — антенны; 2 — глазок; 3 — головной мозг; 4 — слюнная железа; 5 — сердце; 6 — кишечник; 7 — яичник; 8 — анальное отверстие; 9 — половое отверстие; 10 — матка; 11 — выделительные органы; 12 — брюшная нервная цепочка; 13 — слизевыделительная железа; 14 — ротовые крючки; 15 — рот; 16 — ноги.

Обилие незакрывающихся дыхалец и проницаемость самих покровов не только для газов, но и для испарения обусловливают чувствительность онихофор к высыханию, связь их с влажными, защищенными от движения воздуха укрытиями.

Английские исследователи Мэнтон и Рамзей проделали убедительный опыт с африканским видом Peripatopsis moseleyi. Они помещали животных в камеру, через которую со скоростью 7 м/с пропускали сухой воздух. Перипаты за 15 мин потеряли 39% массы за счет испарения, тогда как имеющие примерно такую же форму и массу дождевые черви, известные влаголюбивостью и чувствительностью к сухости воздуха,— только 18%.

Под кутикулой у онихофор расположен кожно-мускульный мешок, не только не разделенный на такие пучки, как у членистоногих, но даже не имеющий сегментации, свойственной кольчецам,— по своему характеру он больше похож на мышечную систему низших червей, например плоских. Мышцы наружного слоя кольцевые, внутреннего — продольные. Поочередные сокращения этих мышц и позволяют перипатам менять толщину тела при зарывании в землю.

Кишечник онихофор устроен просто. Из ротовой полости, в которую открывается пара слюн-

ных желез, пища попадает в глотку и затем в короткий пищевод, переходящий в длинную, тянущуюся почти вдоль всего тела среднюю кишку. Задняя кишка очень короткая, анальное отверстие находится на заднем конце тела. Перипаты очень прожорливы: поедание сочных насекомых восполняет расход влаги организмом, и нередко кишечник при вскрытии оказывается туго набитым пищей.

Кровеносная система онихофор очень сходна с таковой членистоногих: она представлена только трубчатым спинным сосудом (сердцем), в который гемолимфа поступает через расположенные соответственно конечностям парные отверстия на его боках.

Нервная система у перипатов состоит из двух надглоточных узлов и парных нервных тяжей, идущих вдоль брюшной поверхности, в которых, в сущности, нельзя выделить отдельные ганглии. Позади анального отверстия оба ствола соединяются друг с другом (как у плоских червей!) и между стволами имеется много комиссур — значительно больше, чем сегментов.

Половая система устроена своеобразно, что связано и со способом осеменения, и со способностью многих видов к настоящему живорождению. В состав мужской половой системы входят парные семенники, каждый с объемистым семенным пузырьком, парные семяпроводы, открывающиеся в непарный семяизвергательный канал, с которым связана парная придаточная железа, вырабатывающая сперматофоры. Женская половая система у этих раздельнополых животных состоит из парных яичников, переходящих в яйцеводы, расширенные отделы которых образуют матки. В матках либо дозревают яйца (у яйцекладущих онихофор), либо созревают зародыши, прикрепляющиеся особыми плацентами к стенке матки и питающиеся выделениями матки.

Процесс спаривания и оплодотворения у разных форм происходит неодинаково. У африканских видов рода Peripatopsis в период размножения самец прикрепляет к поверхности тела самки несколько мелких сперматофоров. Сперматозоиды из сперматофоров через трещины покровов проникают в полость тела, и оплодотворение яиц происходит, очевидно, еще в яичнике — в яйцеводы поступают уже оплодотворенные яйца. У других форм, имеющих специальные семяприемники (у самок), оплодотворение происходит, вероятно, иначе: самец откладывает на почву сперматофор или каплю семенной жидкости, а самка подбирает половым отверстием мужские половые продукты с поверхности субстрата. У этих видов самцы мельче и имеют меньше сегментов, чем самки.

Тип онихофор (представленный единственным классом Protracheata и одним отрядом с тем же названием) разделяется на два семейства. С е м е й с т в о Peripatopsidae характеризуется тем, что у его представителей половое отверстие открывается между последними ногами или позади них. Окраска представителей этого семейства зеленая или синевато-зеленая; чисто почвенные и пещерные виды белые, непигментированные. Виды другого с е м е й с т в а — Peripatidae — отличаются тем, что у них половое отверстие находится между ногами предпоследней пары, а общий тон тела красновато-бурый. Среди перипатопсид виды рода Symperipatus и некоторые виды из рода Ooperipatus, распространенные в Австралии и на Новой Гвинее, откладывают довольно крупные, защищенные твердой оболочкой яйца. У видов родов Eoperipatus (Юго-Восточная Азия), Opisthopatus (Южная Африка) развитие яиц происходит в матке, но за счет запасов питательных веществ в желтке самого яйца, что может рассматриваться как пример яйцеживорождения. А имеющие мелкие яйца с пустыми желточными мешками представители рода Peripatopsis, тоже южноафриканские, характеризуются настоящим живорождением с образованием плаценты в матке. Для представителей семейства Peripatidae характерно живорождение.

Онихофоры распространены на всех материках южного полушария (рис. 440), на островах Малайского архипелага, Новой Гвинее, Новой Зеландии. В северное полушарие они проникают недалеко — в Центральную Америку и Мексику, как и многие представители неотропической фауны, например из сумчатых — опоссум. Здесь встречается самый крупный вид онихофор — Peripatus edwardsi, достигающий длины 10 см. Довольно далеко в северное полушарие вклиниваются перипатиды и в Юго-Восточной Азии: Typhloperipatus williamsoni, как и многие животные, характерные для Индо-Малайской подобласти, в Ассаме доходит до Гималаев.

Так как онихофоры — типично наземные животные, погибающие при погружении в морскую воду и не выносящие дефицита влаги в воздухе, нет сомнения в том, что их распространение свидетельствует о большой древности группы и о более широком распространении в прошлом. Можно полагать, что в дотретичные эпохи онихофоры заселяли и северное полушарие. Только более широким прежним распространением можно объяснить то, что на разных континентах обитают близкородственные формы. Так, южноафриканский Opisthopatus близок к чилийскому Metaperipatus, а другой южноафриканский род — Peripatopsis — близок к новогвинейскому Paraperipatus.

Интересно, что каждое семейство характеризуется своими особенностями распространения. Перипатопсиды встречаются дальше на юге, чем тяготеющие к экватору перипатиды (рис. 440). Преобладание перипатопсид в древнетропических областях (Нотогее), а перипатид в неотропической

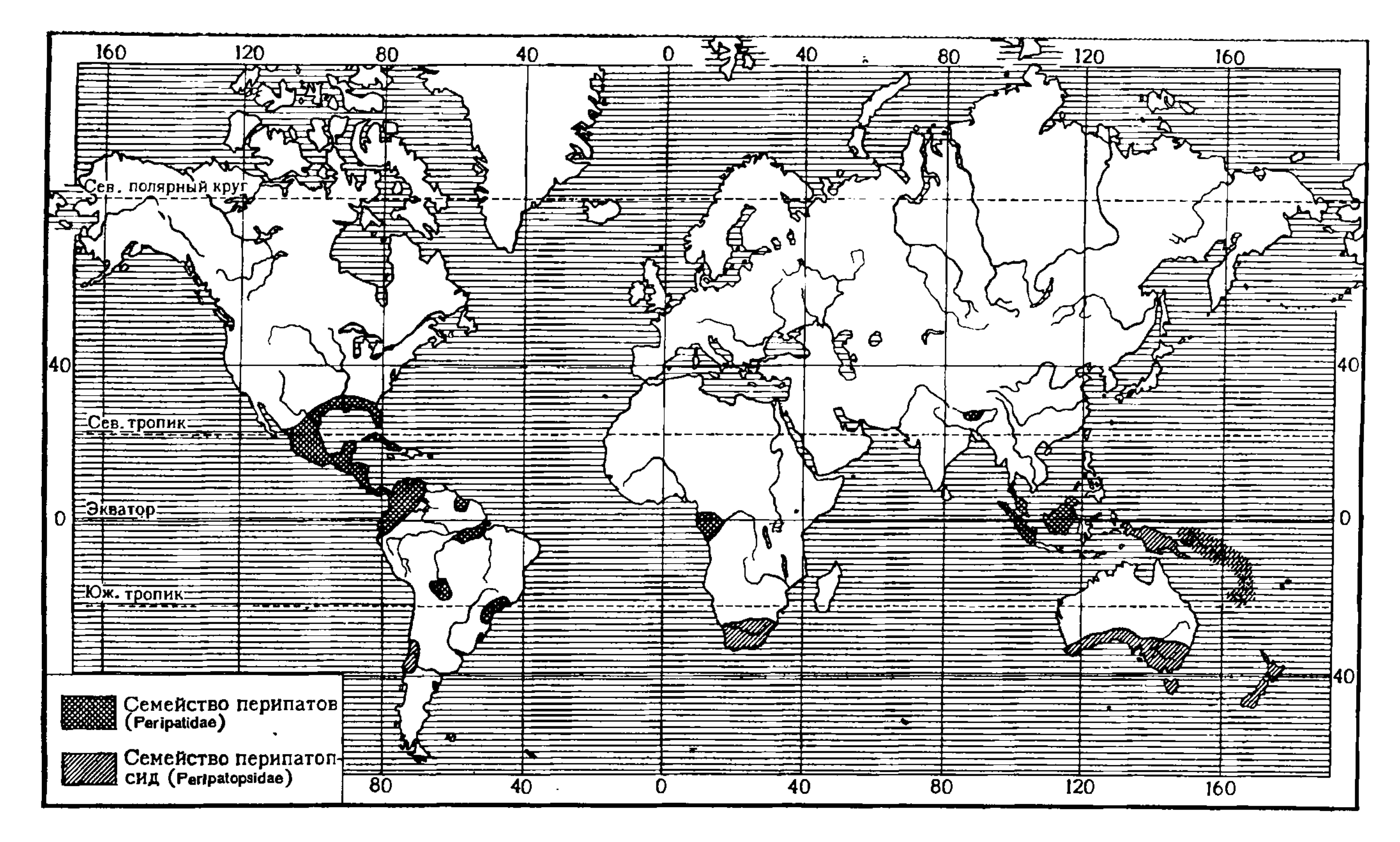


Рис. 440. Современное распространение онихофор.

области (Неогее), как и более примитивные способы размножения, указывает на бо́льшую примитивность перипатопсид.

На онихофорах хорошо прослеживаются закономерности эволюционных изменений, возникающих в связи с изменениями среды обитания. Шведский зоолог Пер Бринк обнаружил в пещере возле Столовой горы в Южной Африке бесцветный беловатый и слепой вид Peripatopsis alba, только окраской и отсутствием глаз отличающийся от распространенного в этой местности вида P. balfouri. Несомненно, что P. alba произошел от P. balfouri.

Как уже указывалось, онихофоры хотя и влаголюбивы, но представляют типично наземную (не водную) группу животных. Однако их далекие предки, жившие многие миллионы лет назад, были морскими обитателями, чему есть надежные доказательства. В 1911 г. Уолкотт описал из среднекембрийских отложений Северной Америки интересное животное, названное им Aysheaia pedunculata, похожее на перипата. В 1930 г. Хетчинсон доказал, что Aysheaia действительно очень близка к онихофорам, но явно была обитателем морей. Таким образом, происхождение онихофор от морских предков можно считать доказанным. Тесная связь с почвой и сходными субстратами была характерна и для предков наземных членистоногих, и для многих групп современных низших членистоногих, и для онихофор.

Исследование онихофор — их организации, физиологических особенностей и отношений со средой — позволяет понять, какие изменения происходили в организации членистоногих по мере перехода от жизни в воде к жизни на суше.

Этим объясняется тот интерес, который представляет изучение такой не имеющей практического значения группы беспозвоночных, как онихофоры, в которой насчитывается всего около двух десятков видов, живущих далеко от территории СССР.

УКАЗАТЕЛЬ РУССКИХ НАЗВАНИЙ

(Звездочкой отмечены страницы, на которых помещены рисунки; полужирным шрифтом — цветные или тоновые таблицы с изображением данного животного; в скобках — синонимы.)

Г

Д

Е

Ж

З

И

К

Л

М

П

Р

С

Т



Ф

Х

Ц

Ч

Ш

Щ

Э

Ю

Я

УКАЗАТЕЛЬ ЛАТИНСКИХ НАЗВАНИЙ

A

B

C

F

G

H

I

J

K

L

M

N

O

P

R

T

U

V

W

X

Z

УКАЗАТЕЛЬ ТЕРМИНОВ

С

Т

У

Ф

Х

Ц

Ч

Ш

Щ

Э

Я

ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ

СОДЕРЖАНИЕ

СПИСОК АВТОРОВ ОРИГИНАЛЬНЫХ ИЛЛЮСТРАЦИЙ

Авторы оригинальных рисунков

Р. Д. Жантиев. Рис. 145, 151, 152.
П. А. Жиличкин. Рис. 62. Табл. 4, 13, 27.
М. М. Константинова, Н. М. Козлов. Табл. 25, 29, 33, 34.
Н. Н. Кондаков. Табл. 14, 15, 16, 22, 26, 30, 41, 46, 47, 49, 51, 60, 61.
А. В. Кондратьев. Табл. 8, 9, 10, 11, 12.
И. С. Новохацкая. Табл. 1, 2, 5, 6, 7, 31.
В. Д. Овчининский. Табл. 20, 52, 56, 58.
В. И. Преображенская. Табл. 44, 48, 53, 54, 62.
Н. И. Сахнов. Табл. 35, 36, 38, 39, 40, 50.

Авторы оригинальных фотографий

В. Н. Кашо. Табл. 17 *(1, 2, 5, 6)*, 23 *(1,2)*, 37 *(3,4)*, 42 *(3,5)*, 45 *(2, 4, 5)*, 55 *(3)*.
С. М. Кочетов. Табл. 42 *(6)*.
Г. А. Мазохин-Поршняков. Табл. 18, 19.
И. А. Мухин. Табл. 23 *(4)*, 28 *(1,2,4)*, 45 *(3)*.
А. А. Рожков. Табл. 28 *(5)*, 43 *(2, 4, 5, 6)*.
В. Ф. Семенов. Табл. 24 (нижний слайд).
В. Н. Танасийчук. Табл. 17 *(3,4)*, 23 *(3,5)*, 28 *(3)*, 37 *(1,2)*, 42 *(1, 2, 4)*, 43 *(1,3)*, 45 *(1)*, 55 *(1, 2, 4, 5, 6)*, 59.
И. А. Шабаршов. Табл. 57.
К. С. Шатов. Табл. 3, 24 (верхний слайд), 37 *(5)*.
Шифердекер (ГДР). Табл. 32.

ЖИЗНЬ ЖИВОТНЫХ

В СЕМИ ТОМАХ

Том 3

Зав. редакцией **Т. П. Крюкова**

Редактор **В. И. Полетаева**

Младший редактор **Е. А. Алексеева**

Редактор карт **М. Д. Киселева**

Составитель указателей **З. В. Чадаева**

Переплет и принципиальный макет художника **М. К. Шевцова**

Художественный редактор **В. Г. Ежков**

Технический редактор **В. Ф. Коскина**

Корректор **Г. Л. Нестерова**

●

ИБ № 08184

Сдано в набор 17. 11. 83. Подписано к печати 13. 08. 84. Формат $84\times108^1/_{16}$. Бумага типографская № 1. Гарнитура обыкновенная новая. Печать высокая. Усл. печ. л. 48,72+вкл. 6,72+форзац 0,42. Усл. кр.-отт. 78,12. Уч.-изд. л. 60,35+вкл. 8,42+форзац 0,76. Тираж 300 000 экз. Заказ № 1290. Цена 5 руб.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Просвещение» Государственного комитета РСФСР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 129846, Москва, 3-й проезд Марьиной рощи, 41.

Ордена Трудового Красного Знамени Московская типография № 2 Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 129301, Москва, пр. Мира, 105.

Цветные вклейки отпечатаны Калининским полиграфкомбинатом Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. г. Калинин, пр. Ленина, 5.


ХОЗЯЙСТВЕННО-ВАЖНЫЕ ГРУППЫ НАЗЕМНЫХ ЧЛЕНИСТОНОГИХ
ИСТРЕБИТЕЛИ ВРЕДНЫХ НАСЕКОМЫХ
МЕДОНОСНЫЕ ПЧЕЛЫ
ШЕЛКОПРЯДЫ
ПОЖИРАТЕЛИ ТЛЕЙ
ЛЕСНЫЕ САНИТАРЫ
ОПЫЛИТЕЛИ РАСТЕНИЙ
ПОЧВООБРАЗОВАТЕЛИ